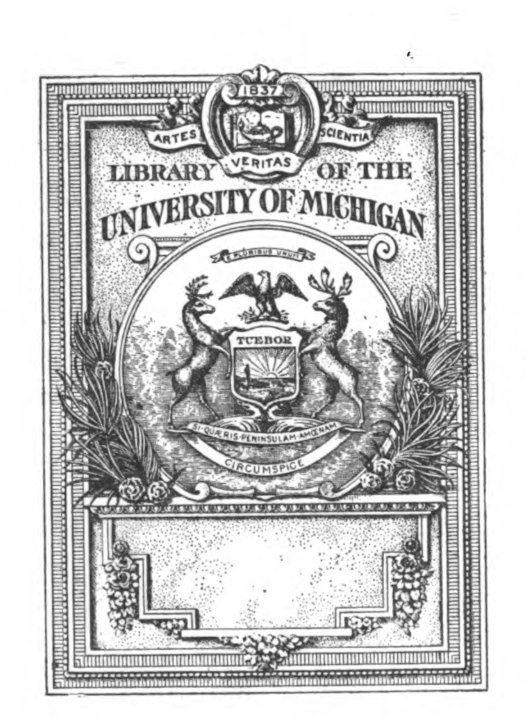
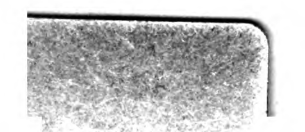
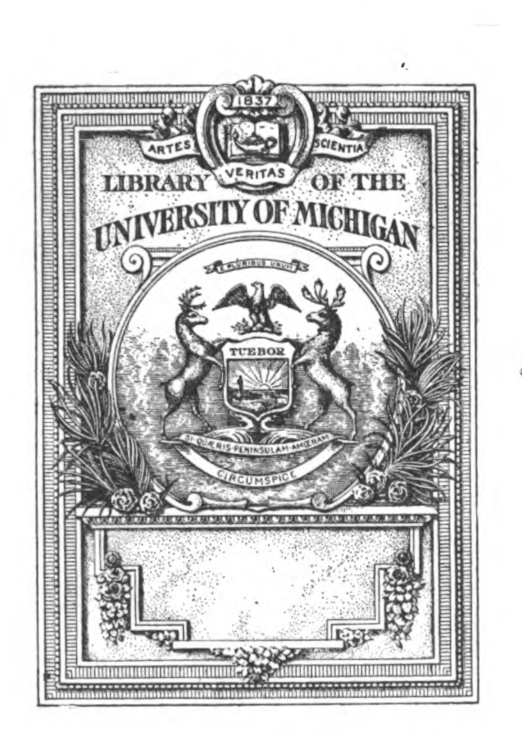

1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUÆRIS PENINSULAM AMŒNAM
CIRCUMSPICE




1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE



ZEITSCHRIFT
FÜR
INSTRUMENTENKUNDE.

Organ
für
Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben
unter Mitwirkung der
Physikalisch-Technischen Reichsanstalt
von
L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **H. Krüss** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Siebenunddreißigster Jahrgang 1917.

Mit Beiblatt: Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.



Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1917.



Inhaltsverzeichnis.

Referate.

Bücherbesprechungen.

ZEITSCHRIFT
FÜR
INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben
unter Mitwirkung der
Physikalisch-Technischen Reichsanstalt
von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **F. R. Helmert** in Potsdam, **H. Krüß** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Siebenunddreißigster Jahrgang.

1917.

1. Heft: Januar.

Inhalt:

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1917.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschr. d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 1.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

Bei jährlich	1	3	6	12 mal. Aufnahme
kostet die einmal gespaltene Petitzeile	50	45	40	30 Pf.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:
Geh. Oberreg.-Rat Prof. Dr. **F. R. Helmert,** Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps,** geschäftsführendes Mitglied,
Dr. **H. Krüss,** Prof. Dr. **R. Straubel.**

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVII. Jahrgang. **Januar 1917.** Erstes Heft.

Die Hartmannsche Dispersionsformel und die Dispersion des Quarzes.

Von
Dr. **Hugo Krüss** in Hamburg.

Bei Gelegenheit der Beschreibung eines Quarzspektrographen mit Wellenlängenskala[1]) habe ich mich auch mit der Dispersion des Quarzes beschäftigt. Es handelte sich dabei um einen Apparat, der vollkommen starr war, so daß alle Teile fest miteinander verbunden waren ohne jede Verstellung, und das ganze Spektrum sollte auf der in dafür möglichst günstiger Lage befindlichen Platte abgebildet werden. Desgleichen sollte das Bild einer Wellenlängenskala auf dieselbe Platte entworfen werden und ich suchte nun Mittel und Wege, diese Skala durch Rechnung festzulegen. Ein Versuch der Anwendung der Cauchyschen Dispersionsformel zu diesem Zwecke mißglückte vollkommen. Da nur Werte vom Brechungsverhältnis des Quarzes bis zur Wellenlänge 350 $\mu\mu$ der Konstantenbestimmung zugrunde lagen, so ergab die Cauchysche Formel für kleine Wellenlängen viel zu große Werte, eine Extrapolation ist augenscheinlich nicht angängig.

Nach Erscheinen der Arbeit machte mich Herr Prof. Wilsing auf die Hartmannsche Dispersionsformel aufmerksam[2]), die er in seiner Arbeit über die Bildebnung bei Spektrographenobjektiven ebenfalls und mit Erfolg benutzt hatte[3]). Ich bin damals nicht darauf gekommen, sie anzuwenden, habe sie mir aber nun näher angesehen. Sie verlockt geradezu zu ihrer Benutzung durch die gegenüber anderen Dispersionsformeln außerordentlich einfache und mühelose Art ihrer Behandlung. Es sei deshalb hier kurz darauf eingegangen.

In der Hartmannschen Dispersionsformel

$$n = n_0 + \frac{c}{(\lambda - \lambda_0)^a}$$

bedeuten n und λ Brechungsverhältnis und Wellenlänge, während n_0, c, λ_0 und a Konstanten sind. Den Exponenten a setzt man nach Hartmann am besten $= 1{,}2$, so daß noch die drei Konstanten n_0, c und λ_0 zu bestimmen sind. Dieses geschieht nach der Anleitung von Hartmann so, daß man drei gut bestimmte n mit den dazu gehörigen Wellenlängen wählt und die drei Gleichungen bildet:

---

[1]) *Diese Zeitschr.* **36.** *S. 1. 1916.*

[2]) *Publ. d. Astrophys. Observ. z. Potsdam Nr. 42 (Anhang z. 12. Band) 1898;* Ref. in *dieser Zeitschr.* **19.** *S. 57. 1899; Astrophys. Journ.* **8.** *S. 218. 1898.*

[3]) *Diese Zeitschr.* **26.** *S. 101. 1906.*

$$n_1 = n_0 + \frac{c}{(\lambda_1 - \lambda_0)^{1,2}}$$
$$n_2 = n_0 + \frac{c}{(\lambda_2 - \lambda_0)^{1,2}}$$
$$n_3 = n_0 + \frac{c}{(\lambda_3 - \lambda_0)^{1,2}}$$

Vereinigt man die erste und die dritte Gleichung, so hat man

$$n_1 - n_3 = c\left\{\frac{1}{(\lambda_1 - \lambda_0)^{1,2}} - \frac{1}{(\lambda_3 - \lambda_0)^{1,2}}\right\},$$

und daraus

$$c = (n_1 - n_3)\frac{(\lambda_1 - \lambda_0)^{1,2} \cdot (\lambda_3 - \lambda_0)^{1,2}}{(\lambda_3 - \lambda_0)^{1,2} - (\lambda_1 - \lambda_0)^{1,2}}.$$

Nun muß man durch schnell zum Ziele führende Versuche feststellen, welcher Wert für λ_0 gewählt werden muß, damit die daraus sich ergebende Größe von c, wenn sie in die zweite Gleichung eingesetzt wird, denselben Wert für n_0 ergibt, wie die erste und die dritte Gleichung.

Wie Hartmann bei Anwendung auf Messungen von verschiedenen Gläsern durch Prof. Müller nachwies, ergibt seine Formel eine vorzügliche Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung, wenn auch seine Formel, worauf mich Herr Prof. Hartmann noch vor kurzem aufmerksam machte, doch nur eine Interpolationsformel sein soll und nicht auf beliebig weit ausgedehnte Gebiete des Spektrums mit Hilfe der aus einem engeren Bezirke genommenen Konstanten angewendet werden kann und soll.

Bei dem Versuch, die Hartmannsche Dispersionsformel für die Dispersion des Quarzes zu benutzen, habe ich zunächst die Konstante für die Wellenlängen der Fraunhoferschen Linie C, F und h bestimmt. Um in Übereinstimmung mit Hartmann in bezug auf die Größenordnung der Konstanten zu bleiben, habe ich die Wellenlängen in μ in Rechnung gestellt, nicht in $\mu\mu$ wie in der früheren Veröffentlichung.

Die Konstanten erhalten dann folgende Größen:

$$n_0 = 1{,}52836$$
$$\lambda_0 = 0{,}120$$
$$\text{tg}\ c = 7{,}80443,$$

es ergab sich damit die folgende Zusammenstellung:

Linie	λ	n beobachtet	n berechnet	Unterschied
B	0,68685	1,54097	1,54095	+ 2
C	0,65631	1,54182	1,54182	0
D	0,58932	1,54420	1,54416	+ 4
F	0,48616	1,54964	1,54964	0
$H\gamma$	0,43407	1,55396	1,55395	+ 1
h	0,41020	1,55649	1,55649	0
H	0,39686	1,55815	1,55813	+ 2

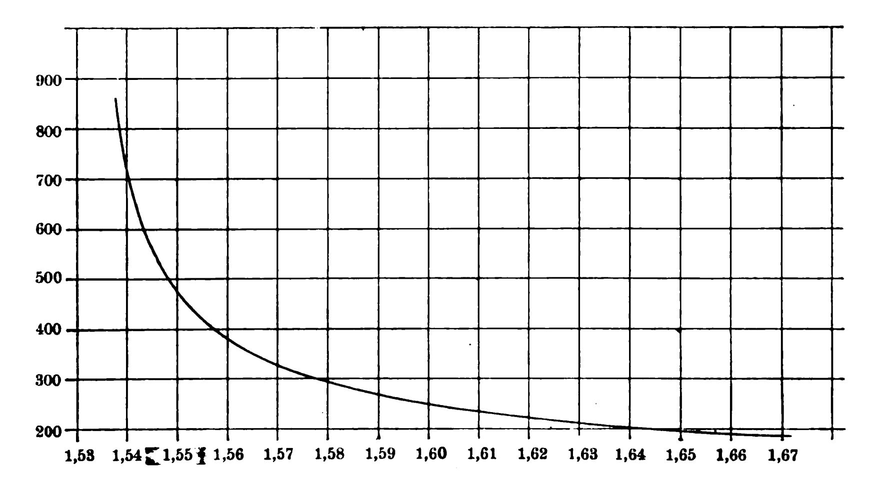
Die als beobachtet angeführten Werte sind wie früher den Angaben bei Landolt-Börnstein[1]), zum Teil auch von W. W. Coblentz[2]) entnommen. Die Übereinstim-

[1]) Landolt und Börnstein, Physikalisch-Chemische Tabellen, 4. Aufl., 1912, S. 972.
[2]) *Bull. of the Bureau of Standards* **2**. *S. 476. 1915.*

mung der berechneten mit den beobachteten Werten ist ganz vorzüglich, wenn man berücksichtigt, daß nur 5stellige Logarithmen zur Berechnung benutzt wurden.

Ich fühlte mich aber veranlaßt, auf mein damaliges Ziel, nämlich die Wellenlängenskala des Quarzspektrographen für den ganzen Bereich von 0,8—0,2 μ durch Ermittlung der zutreffenden Brechungsindizes zu berechnen, indem ich mit diesem die Strahlen der verschiedenen Wellenlängen durch den ganzen Apparat bis zur Platte verfolgte, auch die Hartmannsche Dispersionsformel anzuwenden. Wenn ich auch voraussah, daß auch sie, weil sie doch nur eine Interpolationsformel ist, nicht ausreichen würde, so war doch zu vermuten, daß man mit ihr der Wahrheit näherkommen wird als mittels der Formel von Cauchy.

Ich führte also die Rechnung wie damals für abgerundete Wellenlängenzahlen durch und entnahm die zugehörigen Brechungsverhältnisse aus der nach den Landolt-Börnsteinschen Angaben hergestellten Kurve, die hier nochmals wiedergegeben ist.



Da die vorstehend angegebenen Konstanten dem sichtbaren Teil des Spektrums entnommen waren, machte ich noch eine zweite Konstantenberechnung unter Zugrundelegung der drei Wellenlängen 0,410, 0,274 und 0,198. Hier wurden die Konstanten

$$n_0 = 1{,}52633$$
$$\lambda_0 = 0{,}1045$$
$$\operatorname{tg} c = 7{,}86150.$$

In der folgenden Tabelle sind die berechneten Werte nach den Konstanten für das sichtbare Spektrum mit n_s, diejenigen für den ultravioletten Teil mit n_{uv} bezeichnet.

Bei der Beurteilung der Ergebnisse der nachstehenden Tabelle muß zunächst berücksichtigt werden, daß den als beobachtet angegebenen Werten von n eine erhebliche Ungenauigkeit anhaftet, da sie nur aus der Kurve entnommen sind, so daß die letzte Stelle unsicher sein mag. Immerhin zeigt sich, daß n_s im Bereiche des sichtbaren Spektrums nicht schlecht mit den Kurvenwerten übereinstimmt, im Ultraviolett aber vollkommen versagt. Jedoch weichen die Berechnungen nach der Cauchyschen Formel viel weiter ab, obgleich ihnen Daten bis 0,35 μ zugrunde lagen. Sie ergaben z. B. für die Wellenlänge von 0,2 μ ein Brechungsverhältnis von 1,82900. Die berechneten n_{uv}-Werte genügen im sichtbaren Spektrum besser als die n_s-Werte im Ultraviolett, aber sie schließen sich auch im Ultraviolett nur in der Nähe derjenigen Wellenlängen der Kurven an, welche bei der Konstantenberechnung benutzt wurden.

λ	n beobachtet	n_s berechnet	$n - n_s$	n_{uv} berechnet	$n - n_{uv}$
800	1,53837	1,53849	— 12	1,53757	+ 80
750	1,53939	1,53946	— 7	1,53865	+ 74
700	1,54064	1,54062	+ 2	1,53987	+ 77
650	1,54203	1,54201	+ 2	1,54137	+ 66
600	1,54370	1,54374	— 4	1,54321	+ 49
550	1,54596	1,54591	+ 5	1,54551	+ 45
500	1,54875	1,54872	+ 3	1,54846	+ 29
450	1,55264	1,55247	+ 17	1,55233	+ 31
400	1,55764	1,55773	— 9	1,55772	— 8
350	1,56555	1,56554	+ 1	1,56554	+ 1
300	1,57907	1,57826	+ 81	1,57786	+ 121
290	1,58232	1,58180	+ 52	1,58122	+ 110
280	1,58559	1,58583	— 24	1,58499	+ 60
270	1,58957	1,59046	— 89	1,58927	+ 30
260	1,59469	1,59582	— 113	1,59416	+ 53
250	1,60101	1,60210	— 109	1,59962	+ 139
240	1,60785	1,60953	— 168	1,60634	+ 151
230	1,61491	1,61847	— 356	1,61406	+ 85
220	1,62407	1,62939	— 532	1,62325	+ 82
210	1,63554	1,64300	— 746	1,63437	+ 117
200	1,64837	1,66046	— 1209	1,64809	+ 28
190	1,66593	1,68335	— 1742	1,66537	+ 56
180	1,68496	1,71349	— 2853	1,68775	— 279

Die Hartmannsche Dispersionsformel führt also auf dem eingeschlagenen Wege auch nicht zu einem vollkommen befriedigenden Ziel und sie kann es ihrer Natur nach nicht, man kann es ihr von vornherein nicht zumuten. Aber sie ist trotzdem imstande, auch für die vorliegende Aufgabe vorzügliche Dienste zu leisten, wenn man sie von einer anderen Seite anfaßt, die auch von Hartmann angegeben ist und die gerade diese Formel zum täglich benutzten Werkzeug des Astrophotographen gemacht hat.

Hartmann hat nämlich nachgewiesen, daß sich die zunächst nur für die Brechungsverhältnisse aufgestellte Formel in gleicher Beschaffenheit auch für das Verhältnis zwischen der Wellenlänge und der von n abhängigen Größen anwenden läßt, also auch bei dem von mir beschriebenen starren Quarzspektrographen für die Ablenkungen von Strahlen verschiedener Wellenlängen und ihre Projektionen auf die Platte. Man würde hier also schreiben können:

$$l = l_0 + \frac{c}{\lambda - \lambda_0},$$

wo l eine Entfernung auf der photographischen Platte bedeutet, wobei deren Nullpunkt beliebig gewählt werden kann. Man kann also entsprechend dem oben für die Ermittlung von n geschilderten Verfahren aus der abzunehmenden Lage von drei ihrer Wellenlänge nach bekannten Linien jedenfalls die zwischen sie und auch etwas über sie hinausfallenden Teilstriche der Wellenlängenskala mit derselben Genauigkeit berechnen, in der die Ausmessung der drei Linien erfolgt ist. Nach den bei der Berechnung der Brechungsexponenten mit der gegebenen Tabelle gemachten Erfahrungen wird man allerdings, um eine Wellenlängenskala von 0,8—0,2 μ zeichnen zu können, nicht mit einem solchen Bezirk für die ganze Länge auskommen, sondern muß die Rechnung für mehrere Bezirke durchführen, was aber bei der Einfachheit der Rechnung keine allzu große Arbeit ist.

Zum Verhalten des Saitenelektrometers bei idiostatischer und Quadrantenschaltung.

Von
Robert Jaeger.

Das Saitenelektrometer ist dem Quadrant- oder Binantelektrometer im Prinzip gleich. Die Saite entspricht der Nadel, die beiden Schneiden sind den Quadrantenpaaren bzw. Binanten analog. Der charakteristische Unterschied besteht darin, daß bei dem Quadrantelektrometer die Torsionskraft eines Fadens, bei dem Saitenelektrometer die Durchbiegung eines solchen als Direktionskraft wirkt.

Bei der weitgehenden Analogie beider Instrumente liegt es nahe, anzunehmen, daß die von Orlich erweiterte Theorie des Quadrantelektrometers[1]) auch auf das Saitenelektrometer anwendbar ist.

Orlich hat den Maxwellschen Ausdruck für den Ablenkungswinkel des Quadrant- bzw. Nadelelektrometers in Abhängigkeit von den Spannungen dadurch vervollständigt, daß er außer den konstanten auch noch diejenigen elektrischen Kräfte berücksichtigt hat, die der Größe des Ablenkungswinkels α proportional sind. Beim Nadelelektrometer wird dadurch eine Änderung der Schwingungsdauer bewirkt. Es fragt sich nun, inwieweit diese Kräfte auch beim Saitenelektrometer in Betracht kommen. Dies soll in der folgenden Mitteilung näher untersucht werden, und zwar für die idiostatische und Quadrantenschaltung. Gleichzeitig soll geprüft werden, wieweit die Kombinationen der Ausschläge, wie sie für das Quadrantelektrometer in Anwendung gebracht werden, auch beim Saitenelektrometer benutzt werden können. Die Messungen erstrecken sich zunächst auf Gleichstrom.

Die Anregung zu dieser Untersuchung ist von den Herren Orlich und Faßbender ausgegangen, denen ich für ihre freundlichen Ratschläge meinen besten Dank ausspreche; ebenso danke ich besonders Herrn Präsident Warburg, der mir in bereitwilligster Weise gestattet hat, die Messungen in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt auszuführen.

Konstanten des Instruments. Zu den Messungen wurde ein Saitenelektrometer der Firma Edelmann[2]) mit einem Faden Nr. 10 von 2,3 μ Dicke benutzt. Das Schema des Instrumentes vom Mikroskop aus gesehen ist in Fig. 1 dargestellt.

Im Mikroskop selbst erscheint das Bild umgekehrt. $S_1 S_2$ sind die in festem Abstand voneinander angebrachten Schneiden (Abstand der inneren Kanten = 3,88 cm), welche den Quadrantenpaaren entsprechen, F der Faden, G das Gehäuse. Die Spannung des Fadens kann mit Hilfe einer Mikrometerschraube verändert werden, die am Boden des Gehäuses in geschützter Lage zwischen den Füßen des Instruments angebracht ist.

Fig. 1.

Die Einstellung des Fadens wird mit Hilfe eines Zeissschen Mikroskops auf einer hundertteiligen Skale abgelesen, wobei $^1/_{10}$ Skt. noch gut geschätzt werden kann. Der Faden ist in der Ruhestellung (Faden und Schneiden mit Gehäuse verbunden) auf die Mitte der Skale (Teilstrich 50) eingestellt. Bei den ersten Messungen befand sich der Faden nicht ganz symmetrisch zu den Schneiden. Es waren die Entfernungen:

$$S_1 F = 1{,}80 \text{ cm} \qquad S_2 F = 2{,}08 \text{ cm}.$$

[1]) Vgl. E. Orlich, *diese Zeitschr.* **23.** *S. 97. 1903* und **29.** *S. 33. 1909. Elektrotechn. Zeitschr.* **30.** *S. 435. 466, 1909.* H. Schultze, *diese Zeitschr.* **27.** *S. 65. 1907* und **28.** *S. 61. 1908.*

[2]) Vgl. Lutz, Neukonstruktion des Saitenelektrometers. *Physikal. Zeitschr.* **13.** *S. 954. 1912.*

Mit Hilfe eines Mikrometerfernrohrs wurde bei den späteren Messungen der Faden nach Entfernung des Mikroskops genau in die Mitte eingestellt, so daß die beiderseitige Entfernung 1,94 cm betrug. Die Entfernungen zwischen Faden und Schneiden sind in den am Schluß mitgeteilten Tabellen angegeben.

Kapazität des Elektrometers. Die Kapazitätsmessung wurde nach der Maxwellschen Methode bei 166 Unterbrechungen in der Sekunde vorgenommen. Sie führte zu folgenden Werten:

$F-S_1$	$2{,}9 \cdot 10^{-12}$ F.	$F-S_2$	$3{,}1 \cdot 10^{-12}$ F.
$F-G$	$3{,}8 \cdot 10^{-12}$ F.	S_1-S_2	$3{,}8 \cdot 10^{-12}$ F.
S_1-G	$4{,}5 \cdot 10^{-12}$ F.	S_2-G	$5{,}1 \cdot 10^{-12}$ F.

Es ist zu bemerken, daß die Zuleitungskapazitäten einen wesentlich höheren Wert hatten, als die Kapazitäten des Elektrometers selbst.

Idiostatische Schaltung.

Bei der idiostatischen Schaltung kommt nur eine Spannung in Betracht, die auf zwei verschiedene Arten gemessen werden kann:

I. Eine Schneide wird geerdet bzw. mit dem Gehäuse verbunden, die andere mit dem Faden auf das gleiche Potential gebracht (Fig. 2).

II. Der Faden ist mit einer Schneide zusammen geerdet, an der anderen Schneide liegt das zu untersuchende Potential (Fig. 3).

Idiostatische Schaltung I.

Das Schaltungsschema gibt Fig. 2 wieder, in der U_1 und U_2 Umschalter bedeuten. V ist die angelegte zu messende Spannung.

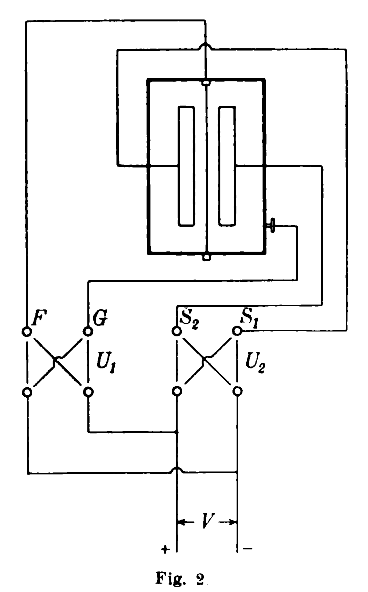


Fig. 2

Die vier möglichen Kommutierungen der Umschalter lassen sich durch die Zeichen X || charakterisieren, deren Bedeutung aus der Figur hervorgeht. Diesen Kommutierungen entsprachen folgende Ausschläge ($\alpha\beta\gamma\delta$) und Potentiale, in einer Reihenfolge, die während der Messungen beibehalten wurde.

U_1	U_2		
||	X	α)	GS_1+ FS_2-
X	X	β)	GS_2- FS_1+
X	||	γ)	GS_1- FS_2+
||	||	δ)	GS_2+ FS_1-

Sind e_1 bis e_4 die Einstellungen des Fadens auf der Skale, so ist $\alpha = e_1 - e_0$, $\beta = e_2 - e_0$ usw., wo e_0 die Nullstellung des Fadens bedeutet.

Die allgemeine von Orlich für das Quadrantelektrometer aufgestellte Formel lautet:

$$a_0 V_N^2 + a_1 V_1^2 + a_2 V_2^2 + b_0 V_1 V_2 + b_1 V_N V_1 + b_2 V_N V_2 + c_0 V_N + c_1 V_1 + c_2 V_2 = \alpha\,\Theta, \quad 1)$$

wo Θ die scheinbare Direktionskraft, die im allgemeinen von den Potentialen V_N (Fadenpotential), V_1 und V_2 (Schneidenpotentialen) abhängig ist, und $a_0 a_1 \ldots\ldots$ Konstanten des Instruments bedeuten.

Unter der Annahme, daß die auf den Faden wirkenden Kräfte nicht von der absoluten Höhe der Potentiale, sondern lediglich von den Potentialdifferenzen zwischen Faden und Schneiden abhängen, nimmt Θ die Form an:

$$\Theta = \Theta_0 + A \cdot (V_N - V_1)(V_N - V_2) + B \cdot (V_1 - V_2)^2, \tag{2}$$

wobei Θ_0 die mechanische Direktionskraft bedeutet[1]). Außerdem bestehen noch nach Orlich beim Quadrantenelektrometer die Beziehungen:

$$a_2 - a_1 = b_1 = - b_2. \quad c_1 = - c_2 \text{ (im folgenden} = c \text{ gesetzt).} \tag{3}$$

Macht man dieselbe Annahme auch hier, so erhält man für die Messungen, da das Glied bV_1V_2 stets $= 0$ ist, das folgende Schema der Gleichung 1:

	$a_0V_N^2$ +	$a_1V_1^2$ +	$a_2V_2^2$ +	$b_1V_N(V_1-V_2)$ +	c_0V_N +	$c(V_1-V_2)$
α) $V_1 = 0,\ V_N = V_2 = -$	+	0	+	−	−	+
β) $V_2 = 0,\ V_N = V_1 = +$	+	+	0	+	+	+
γ) $V_1 = 0,\ V_N = V_2 = +$	+	0	+	−	+	−
δ) $V_2 = 0,\ V_N = V_1 = -$	+	+	0	+	−	−

Kombiniert man die Ausschläge $\alpha\beta\gamma\delta$ in jeder möglichen Weise unter Anwendung der Abkürzungszeichen φ, χ, ψ und ξ, so ergeben sich folgende 4 Gleichungen, von denen die erste für die Messung der Spannung V maßgebend ist:

$$\left.\begin{aligned} &\text{a)}\ \Theta\varphi = \Theta(\alpha - \beta + \gamma - \delta) = -2b_1V^2 \\ &\text{b)}\ \Theta\psi = \Theta(\alpha + \beta + \gamma + \delta) = 2(2a_0 + a_1 + a_2)V^2 \\ &\text{c)}\ \Theta\chi = \Theta(\alpha + \beta - \gamma - \delta) = 4cV \\ &\text{d)}\ \Theta\xi = \Theta(\alpha - \beta - \gamma + \delta) = -4c_0V. \end{aligned}\right\} \tag{4}$$

Zur Ausführung der Messungen wurde eine Akkumulatorenbatterie großer Kapazität von 64 Zellen benutzt, deren Spannung von Zeit zu Zeit mit dem Kompensationsapparat gemessen wurde und sich als sehr konstant erwies. Die Änderung vom 10. bis 21. Januar 1916 betrug z. B. 6‰. Ein Widerstandskasten von ca. 130000 Ω wurde als Spannungsteiler benutzt, von dem die zu messende Spannung abgezweigt wurde.

Beispiel: Um zu zeigen, in welcher Weise aus den abgelesenen Fadenstellungen $e_1 \ldots e_4$ und e_0 die kombinierten Ausschläge φ, ψ, χ und ξ gebildet werden, ist ein Versuch als Beispiel mitgeteilt.

Gesamtspannung . . . . . 131,190 V
Gesamtwiderstand . . . . 131,190 Ω
Abgezweigt von . . . . . 70,000 Ω
$V = 70$ V.

$e_0 = 51,8$		
$e_1 = 71,4$ $e_2 = 28,6$	$e_1 + e_2 = 100,0$	$e_1 - e_2 = 42,8$
$e_3 = 71,4$ $e_4 = 28,5$	$e_3 + e_4 = 99,9$	$e_3 - e_4 = 42,9$

$\varphi = (e_1 - e_2) + (e_3 - e_4) = 85,7$
$\psi = (e_1 + e_2) + (e_3 + e_4) - 4e_0 = 199,9 - 4 \cdot 51.8 = -7,3$
$\chi = (e_1 + e_2) - (e_3 + e_4) = 0,1$
$\xi = (e_1 - e_2) - (e_3 - e_4) = -0,1$

e_0 ist also in diesem Falle nur bei ψ zu berücksichtigen.

[1]) Wegen der allgemeinen Form von Θ vgl. E. Orlich, l. c. S. 99.

Mit Hilfe eines Mikrometerfernrohrs wurde bei den späteren Messungen der Faden nach Entfernung des Mikroskops genau in die Mitte eingestellt, so daß die beiderseitige Entfernung 1,94 cm betrug. Die Entfernungen zwischen Faden und Schneiden sind in den am Schluß mitgeteilten Tabellen angegeben.

Kapazität des Elektrometers. Die Kapazitätsmessung wurde nach der Maxwellschen Methode bei 166 Unterbrechungen in der Sekunde vorgenommen. Sie führte zu folgenden Werten:

$F-S_1$	$2{,}9 \cdot 10^{-12}$ F.	$F-S_2$	$3{,}1 \cdot 10^{-12}$ F.
$F-G$	$3{,}8 \cdot 10^{-12}$ F.	S_1-S_2	$3{,}8 \cdot 10^{-12}$ F.
S_1-G	$4{,}5 \cdot 10^{-12}$ F.	S_2-G	$5{,}1 \cdot 10^{-12}$ F.

Es ist zu bemerken, daß die Zuleitungskapazitäten einen wesentlich höheren Wert hatten, als die Kapazitäten des Elektrometers selbst.

Idiostatische Schaltung.

Bei der idiostatischen Schaltung kommt nur eine Spannung in Betracht, die auf zwei verschiedene Arten gemessen werden kann:

I. Eine Schneide wird geerdet bzw. mit dem Gehäuse verbunden, die andere mit dem Faden auf das gleiche Potential gebracht (Fig. 2).

II. Der Faden ist mit einer Schneide zusammen geerdet, an der anderen Schneide liegt das zu untersuchende Potential (Fig. 3).

Idiostatische Schaltung I.

Das Schaltungsschema gibt Fig. 2 wieder, in der U_1 und U_2 Umschalter bedeuten. V ist die angelegte zu messende Spannung.

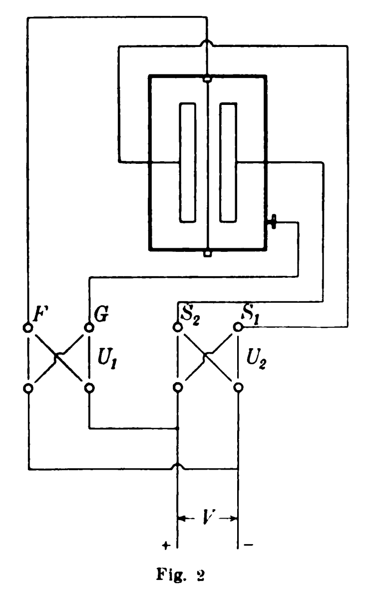


Fig. 2

Die vier möglichen Kommutierungen der Umschalter lassen sich durch die Zeichen X || charakterisieren, deren Bedeutung aus der Figur hervorgeht. Diesen Kommutierungen entsprachen folgende Ausschläge ($\alpha\beta\gamma\delta$) und Potentiale, in einer Reihenfolge, die während der Messungen beibehalten wurde.

U_1	U_2		
||	X	α)	$GS_1+ \quad FS_2-$
X	X	β)	$GS_2- \quad FS_1+$
X	||	γ)	$GS_1- \quad FS_2+$
||	||	δ)	$GS_2+ \quad FS_1-$

Sind e_1 bis e_4 die Einstellungen des Fadens auf der Skale, so ist $\alpha = e_1 - e_0$, $\beta = e_2 - e_0$ usw., wo e_0 die Nullstellung des Fadens bedeutet.

Die allgemeine von Orlich für das Quadrantelektrometer aufgestellte Formel lautet:

$$a_0 V_N^2 + a_1 V_1^2 + a_2 V_2^2 + b_0 V_1 V_2 + b_1 V_N V_1 + b_2 V_N V_2 + c_0 V_N + c_1 V_1 + c_2 V_2 = \alpha \Theta, \quad 1)$$

wo Θ die scheinbare Direktionskraft, die im allgemeinen von den Potentialen V_N (Fadenpotential), V_1 und V_2 (Schneidenpotentialen) abhängig ist, und $a_0 a_1 \ldots\ldots$ Konstanten des Instruments bedeuten.

Unter der Annahme, daß die auf den Faden wirkenden Kräfte nicht von der absoluten Höhe der Potentiale, sondern lediglich von den Potentialdifferenzen zwischen Faden und Schneiden abhängen, nimmt Θ die Form an:

$$\Theta = \Theta_0 + A \cdot (V_N - V_1)(V_N - V_2) + B \cdot (V_1 - V_2)^2, \tag{2}$$

wobei Θ_0 die mechanische Direktionskraft bedeutet[1]). Außerdem bestehen noch nach Orlich beim Quadrantenelektrometer die Beziehungen:

$$a_2 - a_1 = b_1 = - b_2 . \quad c_1 = - c_2 \text{ (im folgenden } = c \text{ gesetzt).} \tag{3}$$

Macht man dieselbe Annahme auch hier, so erhält man für die Messungen, da das Glied bV_1V_2 stets $= 0$ ist, das folgende Schema der Gleichung 1:

	$a_0V_N^2$	$+ a_1V_1^2$	$+ a_2V_2^2$	$+ b_1V_N(V_1-V_2)$	$+ c_0V_N$	$+ c(V_1-V_2)$
α) $V_1 = 0,\ V_N = V_2 = -$	+	0	+	−	−	+
β) $V_2 = 0,\ V_N = V_1 = +$	+	+	0	+	+	+
γ) $V_1 = 0,\ V_N = V_2 = +$	+	0	+	−	+	−
δ) $V_2 = 0,\ V_N = V_1 = -$	+	+	0	+	−	−

Kombiniert man die Ausschläge $\alpha\beta\gamma\delta$ in jeder möglichen Weise unter Anwendung der Abkürzungszeichen φ, χ, ψ und ξ, so ergeben sich folgende 4 Gleichungen, von denen die erste für die Messung der Spannung V maßgebend ist:

$$\left.\begin{aligned} &\text{a)}\ \Theta\varphi = \Theta(\alpha - \beta + \gamma - \delta) = -2b_1V^2 \\ &\text{b)}\ \Theta\psi = \Theta(\alpha + \beta + \gamma + \delta) = 2(2a_0 + a_1 + a_2)V^2 \\ &\text{c)}\ \Theta\chi = \Theta(\alpha + \beta - \gamma - \delta) = 4cV \\ &\text{d)}\ \Theta\xi = \Theta(\alpha - \beta - \gamma + \delta) = -4c_0V. \end{aligned}\right\} \tag{4}$$

Zur Ausführung der Messungen wurde eine Akkumulatorenbatterie großer Kapazität von 64 Zellen benutzt, deren Spannung von Zeit zu Zeit mit dem Kompensationsapparat gemessen wurde und sich als sehr konstant erwies. Die Änderung vom 10. bis 21. Januar 1916 betrug z. B. $6^0/_{00}$. Ein Widerstandskasten von ca. 130000 Ω wurde als Spannungsteiler benutzt, von dem die zu messende Spannung abgezweigt wurde.

Beispiel: Um zu zeigen, in welcher Weise aus den abgelesenen Fadenstellungen $e_1 \ldots e_4$ und e_0 die kombinierten Ausschläge φ, ψ, χ und ξ gebildet werden, ist ein Versuch als Beispiel mitgeteilt.

Gesamtspannung . . . . . 131,190 V
Gesamtwiderstand . . . . 131,190 Ω
Abgezweigt von . . . . . 70,000 Ω
$V = 70$ V.

$e_0 = 51{,}8$		
$e_1 = 71{,}4$ $e_2 = 28{,}6$	$e_1 + e_2 = 100{,}0$	$e_1 - e_2 = 42{,}8$
$e_3 = 71{,}4$ $e_4 = 28{,}5$	$e_3 + e_4 = 99{,}9$	$e_3 - e_4 = 42{,}9$

$\varphi = (e_1 - e_2) + (e_3 - e_4) = 85{,}7$
$\psi = (e_1 + e_2) + (e_3 + e_4) - 4e_0 = 199{,}9 - 4 \cdot 51.8 = -7{,}3$
$\chi = (e_1 + e_2) - (e_3 + e_4) = 0{,}1$
$\xi = (e_1 - e_2) - (e_3 - e_4) = -0{,}1$
e_0 ist also in diesem Falle nur bei ψ zu berücksichtigen.

[1]) Wegen der allgemeinen Form von Θ vgl. E. Orlich, l. c. S. 99.

Die in dieser Weise ermittelten Werte von φ, ψ, χ und ξ sind in Tabelle Ia (S. 15) mit den zugehörigen Spannungen in Spalte 1—5 zusammengestellt.

Zur Prüfung der Gleichung 4a) wurde gebildet:

$$C = \frac{V^2}{\varphi} = -\frac{\Theta}{2\,b_1}. \tag{5}$$

(Siehe Spalte 6.) Um zu sehen, ob bei dem Saitenelektrometer für Θ die vereinfachte Formel $\Theta = \Theta_0 + BV^2$ [1]) anwendbar ist, wurden die Werte von C nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichen auf Grund der Gleichung:

$$C = C_0 + D \cdot V^2, \tag{6}$$

worin also

$$C_0 = -\frac{\Theta_0}{2\,b_1} \text{ und } D = -\frac{B}{2\,b_1} \tag{7}$$

zu setzen ist. Dabei wurden für die Konstanten der Gleichung folgende Werte gefunden:

$$C_0 = -60{,}46 \qquad D = +6{,}891 \cdot 10^{-4}. \tag{8}$$

Hieraus folgt

$$C = -60{,}46 + 6{,}891 \cdot 10^{-4} V^2.$$

Die mit diesen Konstanten berechneten Werte von C sind in Spalte 7 enthalten. In der nächsten Spalte (8) sind die Differenzen (beobachtete — berechnete Werte) in Promille und in Spalte 9 diejenigen Differenzen, die den Unterschied in Skalenteilen eines einzelnen Ausschlags darstellen, wiedergegeben.

Wie man sieht, bleiben die Fehler eines Ausschlages im allgemeinen wesentlich unter $^1/_{10}$ Skt., nur bei der ersten Messung erreichte der Fehler $^2/_{10}$, was vielleicht darauf zurückzuführen ist, daß die eine Einstellung hierbei gerade am Anfangspunkt der Skale lag, so daß die genaue Schätzung der Zehntel erschwert wurde.

Es zeigt sich also, daß die Gleichung

$$\Theta \cdot \varphi = -2\,b_1 \cdot V^2 \qquad \text{(Siehe Gl. 5)}$$

erfüllt ist und daß für Θ die vereinfachte Beziehung benutzt werden kann.

Zur Prüfung der Gleichung 4b)

$$\Theta \cdot \psi = 2(2\,a_0 + a_1 + a_2)V^2$$

könnte man in genau der gleichen Weise verfahren. Der Einfachheit halber aber wurde folgendermaßen vorgegangen, da die Werte von C durch die vorstehende Berechnung bekannt waren. Es wurden die in Spalte 10 zusammengestellten Werte $z = \frac{\psi \cdot C}{60}$ gebildet, welche V^2 direkt proportional sein sollen. Der Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate wurde die Gleichung $z = g \cdot V^2$ zugrundegelegt, wo g eine Konstante bedeutet, die zu $+1{,}594 \cdot 10^{-3}$ berechnet wurde, so daß gilt $z = 1{,}594 \cdot 10^{-3} V^2$. Die hiermit berechneten Werte sind in Spalte 11 enthalten. Spalte 12 gibt die Abweichung in Skalenteilen eines einzelnen Ausschlages. Wie man sieht, ist auch diese Beziehung innerhalb der möglichen Beobachtungsfehler erfüllt.

Nach Gleichung 4c und d sollen $\Theta \cdot \chi$ und $\Theta \cdot \xi$ proportional V sein. Da aber χ und ξ nahe Null sind, sind in diesem Fall die Konstanten c und $c_0 = 0$ zu setzen. Die Fehler des einzelnen Ausschlages ergeben sich auch hier durch Division mit 4 und sind von derselben Größenordnung wie in den vorhergehenden Fällen.

Nach dieser Meßreihe wurde die Kapazitätsmessung vorgenommen und deshalb

[1]) S. Gl. 2

nachher die Messung in derselben Weise wiederholt. Siehe Tabelle Ib. Hierbei ergaben sich die Konstanten:

$$C_0 = -60{,}414; \quad D = +6{,}701 \cdot 10^{-4}; \quad g = +1{,}465 \cdot 10^{-3};$$
$$C = -60{,}414 + 6{,}701 \cdot 10^{-4} V^2; \quad z = 1{,}465 \cdot 10^{-3} \cdot V^2. \qquad 9)$$

Da der Faden bei diesen Meßreihen nicht symmetrisch zu den Schneiden stand (vgl. S. 5), wurde er in der beschriebenen Weise genau in die Mitte eingestellt und die Messung wiederholt (siehe Tabelle Ic, S. 16). Die Konstanten waren:

$$C_0 = -62{,}397; \quad D = +8{,}215 \cdot 10^{-4}; \quad g = +2{,}612 \cdot 10^{-4};$$
$$C = -62{,}397 + 8{,}215 \cdot 10^{-4} \cdot V^2; \quad z = 2{,}612 \cdot 10^{-4} \cdot V^2 \qquad 10)$$

Idiostatische Schaltung II.

Die Nadel ist mit dem Gehäuse verbunden. Das Schaltbild zeigt Fig. 3. Die Potentiale sind bei den 4 Kommutierungen folgendermaßen verteilt:

U_1	U_2		
ǀǀ	X	α)	GS_2+ S_1-
X	X	β)	GS_2- S_1+
X	ǀǀ	γ)	GS_1- S_2+
ǀǀ	ǀǀ	δ)	GS_1+ S_2-
			F stets an G

Demnach ergibt die Theorie das folgende Schema:

	$a_1V_1^2$ +	$a_2V_2^2$ +	$c(V_1-V_2)$
α) $V_1 = -$; $V_2 = 0$	+	0	—
β) $V_1 = +$; $V_2 = 0$	+	0	+
γ) $V_2 = +$; $V_1 = 0$	0	+	—
δ) $V_2 = -$; $V_1 = 0$	0	+	+

Fig. 3.

Die übrigen Glieder sind stets $= 0$.

Es ergeben sich daraus die folgenden 4 Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned}
\text{a)}\quad & \Theta \cdot \varphi = \Theta(\alpha + \beta - \gamma - \delta) = -2 b_1 V^2 \\
\text{b)}\quad & \Theta \cdot \psi = \Theta(\alpha + \beta + \gamma + \delta) = 2(a_1 + a_2) V^2 \\
\text{c)}\quad & \Theta \cdot \chi = \Theta(\alpha - \beta + \gamma - \delta) = 4 c \cdot V \\
\text{d)}\quad & \Theta \cdot \xi = \Theta(\alpha - \beta - \gamma + \delta) = 0
\end{aligned}\right\} \qquad 11)$$

Die beobachteten Werte sind in der gleichen Weise wie bisher in Tabelle II zusammengestellt und in ganz analoger Weise wie bei der ersten idiostatischen Schaltung ist auch die Berechnung von $C = \frac{\Theta}{2b_1}$ durchgeführt worden. Es zeigt sich, daß die Gleichungen 11a) und b) erfüllt sind (siehe Spalte 6—11).

Folgende Werte wurden für die Konstanten von C usw. ermittelt:

$$D = +11{,}524 \cdot 10^{-4}; \quad C_0 = -78{,}966;$$
$$g = +2{,}865 \cdot 10^{-4}; \quad C = -78{,}966 + 11{,}524 \cdot 10^{-4} V^2; \qquad 12)$$
$$z = 2{,}865 \cdot 10^{-4} V^2$$

Nach Gl. 11d) soll $\Theta\xi$ identisch Null sein. Die in der Tabelle II, Spalte 4, angegebenen Werte bestätigen dies. $\Theta\chi$ soll nach Gl. 11c) der Spannung proportional sein. Spalte 13 zeigt die auf Grund dieser Gleichung berechneten Werte von χ, die,

wie aus der Spalte 14 der Tabelle hervorgeht, den beobachteten Werten völlig entsprechen.

Zusammenstellung der Konstanten für die idiostatische Schaltung.

$a_2 - a_1 = b_1 = - b_2;\quad cc_1 = - c_2 = c;\quad cc_0 = 0;\quad cc$ nahe Null.

$$\text{Ia.}\quad C = - 60{,}46 + 6{,}891 \cdot 10^{-4} V^2$$
$$\text{Ib.}\quad C = - 60{,}41_4 + 6{,}701 \cdot 10^{-4} V^2$$
$$\text{Ic.}\quad C = - 62{,}39_7 + 8{,}215 \cdot 10^{-4} V^2$$
$$\text{II.}\quad C = - 78{,}96_6 + 11{,}524 \cdot 10^{-4} V^2.$$

Quadrantenschaltung.

Die Quadrantenschaltung wird in der Regel zur Leistungsmessung benutzt. Es kommen dabei im allgemeinen 3 Potentiale in Betracht: Die Spannung des Fadens und die Spannungen der Schneiden (V_N, V_1, V_2).

Zunächst wurde bei konstanter Nadelspannung ($V_N =$ ca. 130 V) gemessen, während die Schneidenspannung verändert wurde. Die Schneidenspannung wurde abgezweigt von einem Widerstandskasten. Das Widerstandsverhältnis ist in der Tabelle III in folgender Weise angegeben: Bei Messung 2 z. B. betrug der Gesamtwiderstand 110000 Ω, abgezweigt wurde von 10000 Ω. Dies ist ausgedrückt durch 10000/110000. Da die mit dem Kompensationsapparat gemessene Gesamtspannung eine Höhe von 130,370 V zeigte (was für alle Versuche gilt), so betrug die Schneidenspannung in diesem Fall 11,851 V. Die Schaltung für den vorliegenden Fall geht aus Fig. 4 hervor.

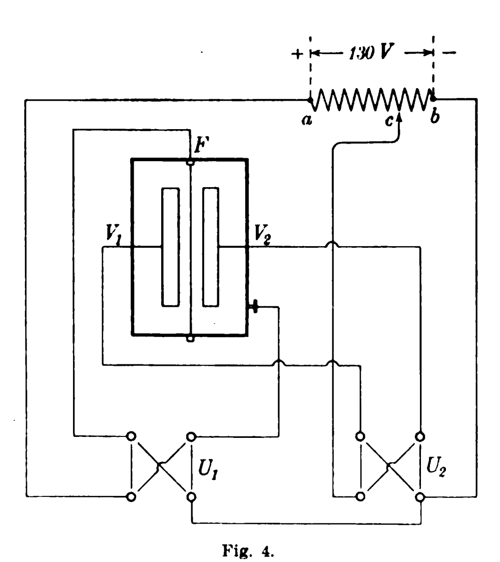


Fig. 4.

Wird, wie es hier geschehen ist, dieselbe Batterie für Faden und Schneidenspannung benutzt, so kann nicht wie bei getrennten Spannungen die eine Schneide dauernd mit dem Gehäuse verbunden sein, weil sonst eine Vertauschung der Schneiden nicht möglich ist.

Die allgemeinen Elektrometergleichungen müssen daher für diesen Fall abgeändert werden.

Wie aus Fig. 4 ersichtlich, ist in der einen Stellung des Umschalters U_1 (| |) der Faden mit a verbunden, das Gehäuse mit b, in der anderen Stellung (X) sind die Verbindungen umgekehrt. Für die Betrachtung wird das Potential des Gehäuses $= 0$ gesetzt, so daß alle Potentiale von dem des Gehäuses an gerechnet werden. Dann entsteht das folgende Schema, worin $V = V_c - V_b$ gesetzt ist.

U_1	U_2	V_N	V_1	V_2
| |	| |	$V_N = +$	$V_1 = +V$	$V_2 = 0$
X	| |	$V_N = -$	$V_1 = V - V_N$	$V_2 = -V_N$
X	X	$V_N = -$	$V_1 = -V_N$	$V_2 = V - V_N$
| |	X	$V_N = +$	$V_1 = 0$	$V_2 = +V$

Für die Einzelausschläge ergibt sich demnach:

	$a_0 V_N^2$	$a_1 V_1^2$	$a_2 V_2^2$	$b_1 V_N (V_1 - V_2)$	$b V_1 V_2$	$c_0 V_N$	$c(V_1 - V_2)$
$\Theta \cdot \alpha$	$+a_0 V_N^2$	$+a_1 V^2$	0	$+b_1 V_N V$	0	$+c_0 V_N$	$+cV$
$\Theta \cdot \beta$	$+a_0 V_N^2$	$a_1 (V - V_N)^2$	$a_2 V_N^2$	$-b_1 V_N V$	$-bV_N(V-V_N)$	$-c_0 V_N$	$+cV$
$\Theta \cdot \gamma$	$+a_0 V_N^2$	$+a_1 V_N^2$	$a_2 (V - V_N)^2$	$+b_1 V_N V$	$-bV_N(V-V_N)$	$-c_0 V_N$	$-cV$
$\Theta \cdot \delta$	$+a_0 V_N^2$	0	$a_2 V^2$	$-b_1 V_N V$	0	$+c_0 V_N$	$-cV$

Für die kombinierten Ausschläge folgen hiernach die Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned}
&\text{a)}\ \Theta \cdot \varphi = \Theta \cdot (\alpha - \beta + \gamma - \delta) = 2[2b_1 - (a_2 - a_1)]\, V_N V \ \text{(Hauptgleichung)[1]} \\
&\text{b)}\ \Theta \cdot \psi = \Theta \cdot (\alpha + \beta - \gamma - \delta) = 2 \cdot V \cdot [(a_1 - a_2)(V - V_N) + 2c] \\
&\text{c)}\ \Theta \cdot \chi = \Theta \cdot (\alpha - \beta - \gamma + \delta) = 2V_N \cdot [(V - V_N)(a_1 + a_2 + b) + 2c_0] \\
&\text{d)}\ \Theta \cdot \xi = \Theta \cdot (\alpha + \beta + \gamma + \delta) = 2(a_1 + a_2)V^2 + 2V_N[(2a_0 + a_1 + a_2 + b)V_N - \\
&\qquad (a_1 + a_2 + b)V]
\end{aligned}\right\} \quad 13)$$

In den Spalten 1—4 der Tabelle III sind die in den Gleichungen angegebenen kombinierten Ausschläge φ, ψ, χ, ξ zusammengestellt, die den in Spalte 5 enthaltenen Spannungen V entsprechen. Zunächst ist in analoger Weise wie früher der Ausdruck $C' = \frac{V \cdot V_N}{\varphi}$ (s. Spalte 6) gebildet, wobei in diesem Fall

$$C' = \frac{\Theta}{2 \cdot [2b_1 - (a_2 - a_1)]} = \frac{\Theta}{2 \cdot b'_1}, \qquad 14)$$

$$b'_1 = 2b_1 - (a_2 - a_1) \qquad 15)$$

zu setzen ist[2]). In Gl. 2 für Θ tritt hier auch das lineare Glied auf, so daß für C' eine entsprechende Form anzusetzen ist, bei der die Konstanten mit L, M und N bezeichnet sind. Spalte 7 enthält die nach der Formel:

$$C' = L + MV + NV^2 \qquad 16)$$

berechneten Werte, worin die Konstanten L, M und N nach der Methode der kleinsten Quadrate aus den beobachteten Werten C' ermittelt worden sind. Es ergab sich die Gleichung:

$$C' = -52{,}405 - 0{,}036862 \cdot V - 0{,}00002609 \cdot V^2. \qquad 17)$$

In den Spalten 8 und 9 findet man die übrigbleibenden Fehler angegeben, und zwar in Spalte 9 in Skalenteilen für den einzelnen Ausschlag. Die Abweichungen bleiben auch hier innerhalb der Beobachtungsfehler.

Die Berechnung für den Ausschlag ψ ist in Spalte 11—12 zusammengestellt. Die Größe $C'\psi$ muß die Gl. 13b) erfüllen. Um die Werte $C'\psi$ mit den direkt beobachteten Größen ψ der Größenordnung nach vergleichbar zu machen, wurde

$$\frac{C'\psi}{50} = \frac{\Theta\psi}{100 \cdot b'_1} \qquad 18)$$

gebildet (s. Spalte 10). Wie aus Gl. 13b) hervorgeht, muß für $V = 0$ auch $C'\psi = 0$ werden, was erfüllt ist. Die Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate lieferte (Spalte 11):

$$\frac{C'\psi}{50} = 2{,}171_2 V - 0{,}01540\, V^2. \qquad 19)$$

[1]) Hier ist aus Gründen, die später erörtert werden, nicht wie früher $a_2 - a_1 = b_1$ gesetzt.

[2]) Für $b_1 = a_2 - a_1$ geht diese Gleichung in: $C' = \frac{\Theta}{2 \cdot b_1}$ über.

Die Abweichungen zwischen Beobachtung und Rechnung sind in Skalenteilen für einen Ausschlag in Spalte 12 angegeben. Die aufgestellte Gleichung erfüllt also die Beobachtung ausreichend. Der Faktor des quadratischen Glieds von $C'\psi$ ist gleich $-50 \cdot 0{,}0154 = -0{,}770$. Wenn, wie bei der idiostatischen Schaltung, $a_2 - a_1 = b_1$ gesetzt würde, müßte dieser Faktor gemäß der Gl. 13b) sich gleich -1 ergeben. Die angegebene Beziehung $a_2 - a_1 = b_1$ ist im vorliegenden Falle mithin nicht genau erfüllt.

Aus Gl. 13 u. 19 folgt zunächst:

$$\frac{a_2 - a_1}{b'_1} = \frac{a_2 - a_1}{2 \cdot b_1 - (a_2 - a_1)} = 0{,}770, \text{ oder}$$

$$\frac{a_2 - a_1}{b_1} = 0{,}87 \text{ und } b'_1 = 1{,}13\, b_1, \quad \frac{\Theta}{2 \cdot b_1} = 1{,}13 \cdot C'.$$

Weiter ergibt sich aus dem Faktor von V der Gl. 19 folgende Beziehung:

$$\frac{2 \cdot c + (a_2 - a_1) V_N}{b'_1} = 108{,}56 \text{ oder,}$$

da $V_N = 130{,}4$ ist:

$$\frac{c}{b'_1} = 4{,}02.$$

Um die Beobachtungen für χ und ξ zu prüfen, ist ein etwas umständlicherer Weg eingeschlagen worden, da bei der geringen Größe dieser Werte eine direkte Ausgleichung nicht zu einem befriedigenden Ziel führte. Für die Ermittlung der zur Prüfung notwendigen Konstanten erschien es zweckmäßig, von den Gleichungen für $(\alpha + \delta)$ und $(\beta + \gamma)$ auszugehen. Denn es ist:

$$\chi = (\alpha + \delta) - (\beta + \gamma)$$
$$\xi = (\alpha + \delta) + (\beta + \gamma)$$

Aus dem Schema (S. 11) folgt:

$$C' \cdot (\alpha + \delta) = V_N \frac{a_0 V_N + c_0}{b'_1} + \frac{a_1 + a_2}{2 b'_1} \cdot V^2 \text{ und} \tag{20}$$

$$C'(\beta + \gamma) = \frac{a_0 + a_1 + a_2 + b}{b'_1} V_N^2 - \frac{c_0}{b'_1} V_N - \frac{b_1 + a_1 + a_2}{b'_1} V V_N + \frac{a_1 + a_2}{2 b'_1} V^2 \tag{21}$$

Aus Gl. 20 für $C'(\alpha + \delta)$ wurde zunächst der Faktor $\frac{a_2 + a_1}{2 \cdot b_1'}$ ermittelt. Zu diesem Zweck sind in der folgenden Tabelle die den Spannungen V entsprechenden Werte von α, δ und $\alpha + \delta$ angegeben.

V	5,9	11,8₅	23,7	39,1	47,4	48,9
α	− 7,8	− 14,3	− 25,5	− 38,6	− 45,0	− 46,4
δ	+ 5,5	+ 11,9	+ 23,3	+ 36,9	+ 43,5	+ 44,5
$\alpha + \delta$	− 2,3	− 2,4	− 2,2	− 1,7	− 1,5	− 1,9

Hieraus folgt (unter Berücksichtigung der Gl. 17 und 20)

$$\alpha + \delta = -2{,}4 + 3{,}34 \cdot 10^{-4} V^2,$$

und ferner

$$\frac{a_1 + a_2}{b_1'} = -0{,}036,$$

$$\frac{a_1 + a_2}{b_1} = -0{,}040.$$

Durch Kombination mit dem früher gefundenen Wert für $\frac{a_2 - a_1}{b_1}$ ergibt sich für die Einzelwerte:

$$\frac{a_1}{b_1} = -0{,}455\,, \qquad \frac{a_2}{b_1} = +0{,}415\,.$$

In analoger Weise wie oben sind in der folgenden Tabelle die zusammengehörigen Werte für V, β, γ und $\beta + \gamma$ zusammengestellt:

V	5,9	$11{,}8_5$	23,7	39,1	47,4	48,9
β	+0,7	+1,7	+ 4,5	+ 9,5	+12,6	$+13{,}4_5$
γ	−0,6	−1,6	− 4,5	− 9,5	−12,6	−13,5
$\beta+\gamma$	+0,1	+0,1	0	0	0	$-0{,}05_5$
z	−4,6	−2,6	+10,2	+27,6	+40,5	+44,2

Die Tabelle enthält außerdem noch die Werte:

$$z = C'(\beta + \gamma) - \frac{a_1 + a_2}{2\,b_1'} V^2, \quad \text{(siehe Gl. 21)} \tag{22}$$

die aus den oben angegebenen Werten berechnet werden können. Diese Werte lassen sich darstellen durch die Formel

$$\left.\begin{aligned} z &= -13 + 1{,}08 \cdot V = \\ &\frac{a_0 + a_1 + a_2 + b}{b_1'} V_N^2 - \frac{c_0}{b_1'} V_N - \frac{b + a_1 + a_2}{b_1'} V_N V. \end{aligned}\right\} \tag{23}$$

Durch Vergleichung der korrespondierenden Glieder ergibt sich sodann:

$$\frac{b + a_1 + a_2}{b_1'} = -\frac{1{,}08}{130{,}4} = -0{,}0083$$

und

$$\frac{b}{b_1'} = 0{,}0277.$$

Mit Hilfe der im vorhergehenden ermittelten Konstanten können nunmehr die Ausdrücke für $C'\chi$ und $C'\xi$ geprüft werden. Für diese Größen hat man zu setzen:

$$C'\chi = \frac{2\,c_0}{b_1'} \cdot V_N - \frac{a_1 + a_2 + b}{b_1'} V_N^2 + \frac{a_1 + a_2 + b}{b_1'} \cdot V_N V = \frac{2\,c_0}{b_1'} V_N + 1{,}08\,V_N - 1{,}08 \cdot V, \tag{24}$$

$$\left.\begin{aligned} C'\xi &= \frac{2\,a_0 + a_1 + a_2 + b}{b_1'} V_N^2 - \frac{a_1 + a_2 + b}{b_1'} V_N V + \frac{a_1 + a_2}{b_1'} V^2 \\ &= \frac{2\,a_0 + a_1 + a_2 + b}{b_1'} V_N^2 + 1{,}08\,V - 0{,}036\,V^2. \end{aligned}\right\} \tag{25}$$

Die zwei letzten Glieder der beiden Gleichungen lassen sich numerisch berechnen, so daß die noch unbekannten ersten Glieder ermittelt werden können. Zu diesem Zweck sind von den aus der Beobachtung gefundenen Werten $C'\chi$ und $C'\xi$ die berechenbaren Glieder abgezogen worden, so daß nur die noch unbekannten Konstanten übrig blieben, für die ein Mittelwert gebildet wurde. Diese Mittelwerte sind

für die erste Gleichung 0,
für die zweite Gleichung 115.6.

Daraus ergibt sich sodann mit Hilfe der bereits früher gewonnenen Konstanten:

$$\frac{c_0}{b_1'} = 0{,}0$$

und

$$\frac{a_0}{b_1'} = 0{,}0076.$$

Mittels dieser Konstanten sind die in der Tabelle III, Spalte 14 und 17 angegebenen berechneten Werte gefunden worden. Die Berechnungen erfolgten gemäß der Gleichungen:

$$\left.\begin{array}{ll} C'\chi = 1{,}08\,(V_N - V) & \text{(Spalte 14)}, \\ C'\xi = 115{,}6 + 1{,}08 \cdot V - 0{,}036\,V^2 & \text{(Spalte 17)}. \end{array}\right\} \qquad 26)$$

Die Abweichungen zwischen Beobachtung und Rechnung bleiben innerhalb der Ablesungsfehler und zeigen, daß die aufgestellten Gleichungen den Beobachtungen Genüge leisten.

Zusammenstellung der Konstanten für die Quadrantenschaltung.

$$b_1' = 1{,}13\,b_1,$$

$\frac{a_0}{b_1'} = 0{,}0076,$	$\frac{a_0}{b_1} = -0{,}0086,$
$\frac{a_1}{b_1'} = -0{,}402,$	$\frac{a_1}{b_1} = -0{,}455,$
$\frac{a_2}{b_1'} = +0{,}367,$	$\frac{a_2}{b_1} = +0{,}415,$
$\frac{b}{b_1'} = 0{,}0277,$	$\frac{b}{b_1} = 0{,}0313_5,$
$\frac{c_0}{b_1'} = 0,$	$\frac{c_0}{b_1} = 0,$
$\frac{c}{b_1'} = 4{,}02,$	$\frac{c}{b_1} = 4{,}25,$

$$C' = \frac{\Theta}{2\,b_1'} = -52{,}405 - 0{,}03686_2\,V - 0{,}00002609\,V^2,$$

$$C = \frac{\Theta}{2\,b_1} = -59{,}217 - 0{,}04165_4\,V - 0{,}00002948\,V^2.$$

Zusammenfassung.

Die vorliegenden Messungen zeigen, daß das Saitenelektrometer genau in derselben Weise benutzt werden kann wie das Quadrantenelektrometer. Dazu bietet es den Vorteil, eine geringe Kapazität zu besitzen, was besonders für die Anwendung bei hochfrequentem Wechselstrom zweckmäßig erscheint. Ferner gestattet das Saitenelektrometer eine sofortige Ablesung, ist auch im übrigen leicht zu handhaben und bequem transportabel. Man kann es aber nicht für so kleine Spannungen verwenden, wie das Quadrantenelektrometer. Mit einem dünneren Faden jedoch, als er hier benutzt wurde (es werden solche bis zu 1 μ Dicke geliefert), können erheblich geringere Spannungen gemessen werden.

Im speziellen ergaben sich als Resultate:

Die Gleichung:

$$\Theta = \Theta_0 + A(V_N - V_1)(V_N - V_2) + B(V_1 - V_2)$$

wird allgemein bestätigt.

Tabelle Ia. Idiostatische Schaltung I.

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Konstanten
	$\varphi = a-\beta+\gamma-\delta$	$\psi = a+\beta+\gamma+\delta$	$\chi = a+\beta-\gamma-\delta$	$\xi = a-\beta-\gamma+\delta$	V	C		$\frac{\Delta}{10^{-3}}$	$\frac{1}{4}\Delta\varphi$	$z = \frac{C\cdot\psi}{60} = gV^2$		$\frac{\Delta_z}{4}$	
						beob.	berechn.	Beob.—Rechn.	in Sklt.	beob.	berechn.	Beob.—Rechn.	
1	187,6	— 19,6	0	0	100	— 53,30	— 53,57	— 5,0	$0{,}2_2$	+ 17,6	+ 16,0	— 0,4	Einstellung des Fadens
2	166,7	— 16,5	0,3	— 0,3	95,06	— 54,20	— 54,24	— 0,5	$0{,}0_2$	+ 15,0	+ 14,4	$-0{,}1_5$	$S_2F = 1{,}8$ cm, $S_1F = 2{,}07$ cm
3	146,6	— 13,8	0,2	0,2	89,85	— 55,07	— 54,90	+ 0,5	$0{,}0_2$	+ 12,6	+ 12,8	$+0{,}0_5$	Einstellung d. Spannschraube
4	132,6	— 12,4	0,2	0	85,74	— 55,44	— 55,40	+ 0,7	$0{,}0_2$	+ 11,4	+ 11,8	+ 0,1	des Fadens = 4,19
5	114,1	— 10,3	0,1	0,1	80	— 56,09	— 56,05	+ 0,7	$0{,}0_2$	+ 9,8	+ 10,2	+ 0,1	Nullpunkt = e_0 = 51,8
6	98,4	— 8,4	0,1	— 0,2	74,73	— 56,75	— 56,61	+ 2,5	$0{,}0_6$	+ 8,0	+ 9,0	$+0{,}2_5$	
7	85,7	— 7,3	0,1	— 0,1	70	— 57,18	— 57,09	+ 1,7	$0{,}0_4$	+ 7,0	+ 7,8	+ 0,2	
8	63,9	— 5,3	0,3	— 0,1	60,02	— 58,18	— 57,98	+ 3,5	$0{,}0_6$	+ 5,2	+ 5,8	$+0{,}1_5$	$D = +6{,}8913\cdot10^{-4}$
9	42,8	— 3,4	0,2	0	50	— 58,41	— 58,74	— 4,5	$0{,}0_5$	+ 3,6	+ 4,0	+ 0,1	$C_0 = -60{,}464$
10	15,0	— 1,4	0,0	0	30	— 60,00	— 59,84	+ 2,7	$0{,}0_1$	+ 1,4	+ 1,4	0,0	$g = +1{,}594\cdot10^{-3}$
11	6,9	— 0,9	0,1	— 0,1	20	— 60,00	— 60,19	— 3,0	$0{,}0_5$	+ 0,8	+ 0,6	$-0{,}0_5$	

Tabelle Ib. Idiostatische Schaltung I.

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Konstanten
	$\varphi = a-\beta+\gamma-\delta$	$\psi = a+\beta+\gamma+\delta$	$\chi = a+\beta-\gamma-\delta$	$\xi = a-\beta-\gamma+\delta$	V	C		$\frac{\Delta}{10^{-3}}$	$\frac{1}{4}\Delta\varphi$	$z = \frac{C\cdot\psi}{60} = gV^2$		$\frac{\Delta_z}{4}$	
						beob.	berechn.	Beob.—Rechn.	in Sklt.	beob.	berechn.	Beob.—Rechn.	
1	195,8	— 19,0	0,4	0	102,07	— 53,21	— 53,43	— 4,2	0,21	+ 16,9	+ 15,3	+ 0,4	Einstellung des Fadens
2	186,6	— 17,6	0,2	0	100,00	— 53,59	— 53,71	— 2,2	0,10	+ 15,7	+ 14,6	+ 0,3	$S_2F = 1{,}8$ cm, $S_1F = 2{,}07$ cm
3	165,7	— 14,3	0,3	— 0,1	94,96	— 54,42	— 54,37	+ 0,9	0,03	+ 13,0	+ 13,2	$-0{,}0_5$	Einstellung d. Spannschraube
4	147,8	— 12,2	0,4	0	90,24	— 55,10	— 54,96	+ 2,5	0,19	+ 11,2	+ 11,9	$-0{,}1_5$	des Fadens = 4,0
5	113,5	— 9,3	0,3	— 0,1	80,00	— 56,39	— 56,13	+ 4,7	0,13	+ 8,7	+ 9,4	$-0{,}1_5$	Nullpunkt = 54,5
6	85,6	— 6,6	0,2	0	70,00	— 57,24	— 57,13	+ 1,9	0,04	+ 6,3	+ 7,2	— 0,2	
7	57,9	— 3,1	0,3	+ 0,1	57,97	— 58,04	— 58,16	— 2,1	0,03	+ 3,0	+ 4,9	— 0,5	
8	34,9	— 1,7	0,3	+ 0,1	45,55	— 59,45	— 59,02	+ 7,3	0,06	+ 1,7	+ 3,0	— 0,3	$D = +6{,}7006\cdot10^{-4}$
9	15,3	— 0,6	0,2	0	30,00	— 58,83	— 59,81	+ 0,3	0,00	+ 0,6	+ 1,3	$-0{,}1_5$	$C_0 = -60{,}414$
10	6,6	— 0,2	0,2	0	20,00	— 60,61	— 60,15	+ 7,7	0,01	+ 0,2	+ 0,6	— 0,1	$g = +1{,}465\cdot10^{-3}$

Tabelle Ic. Idiostatische Schaltung I.

Nr.	1 $\varphi = \alpha - \beta + \gamma - \delta$	2 $\psi = \alpha + \beta + \gamma + \delta$	3 $\chi = \alpha + \beta - \gamma - \delta$	3 $\xi = \alpha - \beta - \gamma + \delta$	5 V	6 C beob.	7 C berechn.	8 $\frac{\Delta}{10^{-3}}$ Beob.-Rechn.	9 $\frac{1}{4}\Delta\varphi$ in Sklt.	10 $z = \frac{C \cdot \psi}{60}$ beob.	11 $= gV^2$ berechn.	12 $\frac{\Delta_z}{4}$ Beob.–Rechn.	Konstanten
1	183,3	— 2,1	0,3	0,1	100	— 54,56	— 54,16	7,38	0,33	+ 1,96	+ 2,61	0,16	Einstellung des Fadens
2	112,0	— 1,68	0,28	0,06	80	— 57,13	— 57,14	— 0,16	0,00	+ 1,60	+ 1,67	0,01	$S_2F = 1{,}94$ cm, $S_1F = 1{,}94$ cm
3	84,5	— 1,23	0,23	— 0,03	70	— 57,98	— 58,27	— 6,71	— 0,14	+ 1,19	+ 1,28	0,02	Einstellung der Spannschraube
4	42,0	— 0,2	0,0	0,0	50	— 59,52	— 60,34	— 13,6	— 0,14	+ 0,20	+ 0,65	0,11	des Fadens = 4,19
5	14,4	— 0,4	0,0	0,0	30	— 62,50	— 61,66	+ 13,6	0,48	+ 0,41	+ 0,23	— 0,04	Nullpunkt = $e_0 = 50$
													$D = + 8{,}2155 \cdot 10^{-4}$
													$C_0 = - 62{,}397$
													$g = + 2{,}612 \cdot 10^{-4}$

Tabelle II. Idiostatische Schaltung II.

Nr.	1 $\varphi = \alpha + \beta - \gamma - \delta$	2 $\psi = \alpha + \beta + \gamma + \delta$	3 $\chi = \alpha - \beta + \gamma - \delta$	4 $\xi = \alpha - \beta - \gamma + \delta$	5 V	6 C beob.	7 C berech.	8 $\frac{\Delta}{10^{-3}}$ Beob.-Rechn.	9 $\frac{\Delta\varphi}{4}$ in Sklt.	10 $z = \frac{C \cdot \psi}{79}$ beob.	11 berech.	12 $\frac{\Delta_z}{4}$	13 χ berech.	14 $\frac{\Delta\chi}{4}$	Konstanten
1	182,0	— 4,6	— 0,2	0	108,94	— 65,21	— 65,29	— 1,26	0,06	+ 3,8	+ 4,0	— 0,05	— 0,2$_2$	0	Einstellung des Fadens
2	148,4	— 3,8	— 0,2	0	100,00	— 67,38	— 67,44	— 0,85	0,03	+ 3,2	+ 2,86	+ 0,08	— 0,2$_0$	0	$S_2F = 1{,}94$ cm, $S_1F = 1{,}94$ cm
3	126,3	— 3,0	— 0,2	0	93,38	— 69,04	— 68,92	+ 1,43	0,04	+ 2,6	+ 2,55	0	— 0,1$_0$	0	Einstellung der Spannschraube
4	115,1	— 2,6	— 0,2	0	89,54	— 69,66	— 69,73	— 1,02	0,03	+ 2,3	+ 2,36	0	— 0,1$_8$	0	des Faden = 4,19
5	88,8	— 1,4$_5$	— 0,15	— 0,05	80,00	— 72,03	— 71,59	+ 6,16	0,13	+ 1,3	+ 1,83	— 0,1	— 0,1$_6$	0	Nullpunkt = $e_0 = 50$
6	66,5	— 0,8$_5$	— 0,15	— 0,05	70,00	— 73,63	— 73,32	+ 4,23	0,07	+ 0,8	+ 1,40	— 0,1$_5$	— 0,1$_4$	0	$D = + 11{,}524 \cdot 10^{-4}$
7	33,6	0,0$_0$	0	0	50,00	— 74,70	— 76,08	— 18,5	0,15	+ 0,0	+ 0,70	— 0,1$_5$	— 0,1	0,0$_2$	$C_0 = - 78{,}966$
8	11,4	0,6	0	0	30,00	— 78,95	— 77,93	+ 13,1	0,04	+ 0,6	+ 0,20	— 0,2	— 0,0$_6$	0,0$_1$	$g = + 2{,}865 \cdot 10^{-4}$

Tabelle III. Quadrantenschaltung.

Nr.	Widerstands-verhältnis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Konstanten
		$\varphi = (\alpha-\beta)+(\gamma-\delta)$	$\psi = (\alpha+\beta)-(\gamma+\delta)$	$\chi = (\alpha-\beta)-(\gamma-\delta)$	$\xi = (\alpha+\beta)+(\gamma+\delta)$	V	$C' = \frac{V \cdot V_N}{\varphi}$		$\frac{\Delta}{10^{-3}}$	$\frac{1}{4}\Delta\varphi$	$\frac{2C' \cdot \psi}{100}$		$\frac{\Delta}{4}$	$\frac{2C'}{100}\chi$		$\frac{\Delta}{4}$	$\frac{2 \cdot C'\xi}{100}$		$\frac{\Delta}{4}$	
							beob.	berech.	Beob.-Rech.	in Sklt.	beob.	berech.	in Sklt.	beob.	berech.	in Sklt.	beob.	berech.	in Sklt.	
1	5000 / 110000	— 14,6	— 12,0	— 2,4	— 2,2	$5,92_6$	$-52,91_6$	— 52,62	+ 5,7	+ 0,02	12,63	12,32	— 0,07	2,53	2,65	— 0,03	$2,31_6$	$2,40_4$	$-0,0_2$	Einstell. des Fadens
2	10000 / 110000	— 29,5	— 22,9	— 2,5	— 2,3	11,85	— 52,37	— 52,85	— 9,15	— 0,06	24,20	23,56	— 0,16	2,64	2,52	+ 0,03	2,43	$2,45_7$	— 0,0	$S_2F = 1,94$ cm, $S_1F = 1,94$ cm
3	20000 / 110000	— 57,8	— 39,8	— 2,2	— 2,2	23,70	— 53,46	— 53,29	+ 3,2	+ 0,05	42,42	42,80	+ 0,09	2,35	2,26	+ 0,02	$2,34_2$	2,55	$-0,0_5$	Einst. d. Spannschr. d. Fadens = 4,19
4	30000 / 100000	— 94,5	— 56,5	— 1,7	— 1,7	39,11	— 53,95	— 53,89	+ 1,1	+ 0,02	60,89	61,36	+ 0,11	1,83	1,97	— 0,03	1,83	$2,04_4$	$-0,0_5$	Nullpunkt = e_0 = 50
5	40000 / 110000	—113,7	— 63,3	— 1,5	— 1,5	47,41	— 54,36	— 54,21	+ 2,8	+ 0,08	68,63	68,32	— 0,08	$1,62_5$	1,75	— 0,03	1,63	$1,70_4$	$-0,0_1$	Im übrigen s. Text, S. 14, Zusammen-
6	60000 / 160000	—117,8	— 63,9	$-1,8_5$	$-1,9_5$	48,88	— 54,07	— 54,27	— 3,7	— 0,11	69,41	69,34	— 0,01	2,01	1,72	+ 0,07	2,12	1,64	$+0,1_2$	stellung.

Die Eichung des Instrumentes durch Kombination der Ausschläge bei vier verschiedenen Kommutatorstellungen ist in derselben Weise möglich, wie beim Quadrantenelektrometer. Die Konstanten konnten im Verhältnis zu einer Konstanten (etwa b_1) bestimmt werden. Die von Orlich aufgestellten Beziehungen der einzelnen Konstanten wurden im allgemeinen bestätigt.

Es ist stets

$$c_1 = -c_2, \qquad b_1 = -b_2$$

erfüllt.

Im besonderen sind bei der idiostatischen Schaltung die Konstanten

$$c_1, \; c_2 \; \text{und} \; c_0$$

sehr nahe Null.

Bei der Quadrantenschaltung ist $a_2 - a_1 = b_1$ nur angenähert erfüllt. Es ist

$$\frac{a_2 - a_1}{b_1} = 0{,}87 \text{ statt } 1.$$

Bei der idiostatischen Schaltung läßt sich nicht entscheiden, ob diese Beziehung erfüllt ist. Ist die Gleichung $a_2 - a_1 = b_1$ nicht gültig, so tritt

$$b_1' = 2 \cdot b_1 - (a_2 - a_1)$$

an die Stelle von b_1 und es ist dann mit dieser Größe genau in derselben Weise zu rechnen, wie im anderen Falle mit b_1. Die Größen der übrigen Konstanten bei der Quadrantenschaltung ergeben sich aus der Zusammenstellung (Seite 14).

Die bei Orlich l. c. aufgestellten Gleichungen für Quadrantenschaltung gelten für den Fall, daß Strom- und Spannungsmessung getrennt sind. Dieser Fall ist z. B. verwirklicht bei der Eichung eines Leistungsmessers, bei dem eine Strom- und eine Spannungsspule vorhanden ist. Will man jedoch z. B. die Leistung in einem Leiterstück messen, so sind die hier aufgestellten Gleichungen zu benutzen.

Die Benutzung des Saitenelektrometers für Wechselstrom, wobei die linearen Glieder verschwinden und nur zwei Ausschläge zu kombinieren sind, ist in entsprechender Weise durchzuführen wie beim Quadrantelektrometer.

Äußerer Umstände wegen konnten diese Messungen vorläufig nicht weitergeführt werden.

Referate.

Beutel- und Membranmessdose.

Von F. Rode (gef. auf dem westl. Kriegsschauplatz). *Dissertation, Aachen, 1915. 70 S.*

Zur Kraftmessung wird im Materialprüfungswesen häufig die Membranmeßdose benutzt, die sich hier, wo es sich in der Regel um Kräfte von mehreren Tonnen handelt, gut bewährt hat. Dies führte darauf, das Meßdosenprinzip auch zur Bestimmung kleinerer Kräfte von 50 bis 100 kg auszugestalten. Näher untersucht wurde in der vorliegenden Abhandlung eine Beutelmeßdose. Der Beutel (Fig. 1) ist aus zwei Gummiplatten von 2 mm Dicke im rohen Zustande am Rande zusammengeklebt, mit einer Lasche an der Naht verstärkt und dann vulkanisiert. Der äußere Durchmesser des Beutels beträgt im ungefüllten Zustande 232 mm. Durch einen in der Mitte der einen Platte eingesetzten Schlauchansatz steht er durch ein möglichst kurzes Schlauchstück und Kupferrohr in Verbindung mit einem Steigrohre von 3 mm Durchmesser; bei den Versuchen wurden auch solche von 6 und 10 mm Durchmesser verwendet. Durch diese ließ sich auch der Beutel mit verschiedenen Beträgen von abgekochtem Wasser füllen. Durch den Schlauchansatz ist in den Beutel noch ein Thermometer eingeführt, um den Einfluß von Temperaturschwankungen feststellen zu können. Der Beutel liegt auf einer gußeisernen Platte auf, welche mit einem Radius von 220 mm kugelig ausgedreht ist und durch drei Fußschrauben ausgerichtet werden kann. Die aus einem Bügel mit aufgesetzten Platten bestehende Belastung wird mittels Körnerspitze auf die Mitte eines ebenso ausgedrehten Deckels übertragen, der zur Vermeidung der Reibung nicht geführt ist.

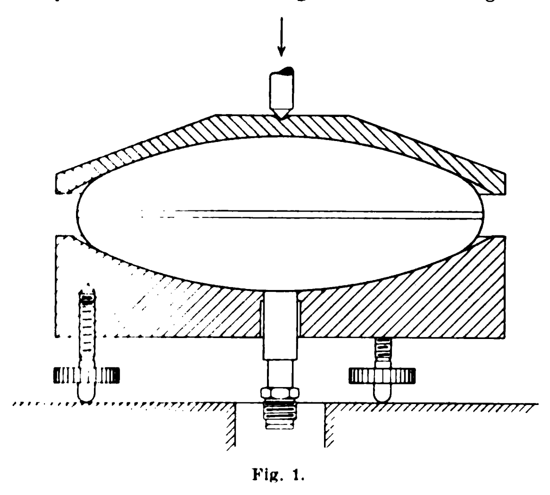


Fig. 1.

Es wurden zunächst die bei der Belastung eintretenden Bewegungen des Deckels untersucht, die in vertikaler Richtung erfolgen (Deckelweg) und sich ferner in einer horizontalen Verschiebung in beliebiger Richtung äußern. Der Deckelweg wurde mit einer Vorrichtung gemessen, die durch seitliche Verschiebungen nicht beeinflußt wurde. Zu dem Zweck waren an dem Deckel drei Drähte befestigt, die oben in kleine Käfige endigten, welche an Spiralfedern aufgehängt waren. Auf eine Fläche jedes der drei Käffge stützte sich die Endschneide eines Hebels, dessen langer Arm über einer Teilung spielte. Die horizontalen Verschiebungen des Deckels wurden mit zwei um 90° versetzten Mikrometerschrauben verfolgt.

Die ersten Versuche (mit 1,8 l Wasserfüllung) ergaben eine mit wachsender Belastung ständig zunehmende Neigung des Deckels gegen die horizontale Lage, wobei sich auch die Richtung der größten Neigung änderte; in horizontaler Richtung verschob er sich gleichfalls. Je nach Lage und Größe der anfänglichen Deckelneigung trat eine andere Neigung ein, ohne daß eine Gesetzmäßigzu erkennen war. Um von den Zufälligkeiten der Deckellage und -neigung unabhängig zu werden, wurde er nach jeder Belastungsänderung durch Auflegen von Gewichten auf Wagschalen, die am äußeren Deckelrande angriffen und die im Gewicht ausgeglichen waren, wieder in die horizontale Lage zurückgebracht. Es zeigte sich dann, daß sich der Deckel horizontal im wesentlichen immer

nach einer Richtung verschob; als Ursache dafür ergab sich eine geringe Neigung des Bodens. Dieser wurde deshalb so eingestellt, daß die seitliche Verschiebung nur noch geringe Beträge aufwies.

Nach Beseitigen dieser Schwierigkeiten wurde das Verhalten der Dose bei verschiedenen Füllungen von 1,8 bis 1,5 l geprüft. Dabei stellten sich z. T. sehr erhebliche Abweichungen zwischen den Druckanzeigen bei steigender und abnehmender Belastung heraus, die durch elastische Hysteresis und Nachwirkung des Kautschuks verursacht waren, welche große Änderungen der wirksamen Druckfläche und damit bedeutende Druckdifferenzen veranlaßten. Diese ließen bei mittlerer Belastung nur eine Bestimmung der Last auf etwa 4% zu, ein durchaus unzureichendes Ergebnis.

Sollten diese Mängel überwunden werden, so mußte die Meßdose so konstruiert werden, daß die wirksame Druckfläche bei wachsender und abnehmender Belastung für dieselbe Last wieder einander gleich wurden. Der nächstliegende Gedanke, den Deckel als ebene Platte von kleinerem Durchmesser als den des Beutels auszubilden, brachte keine Verbesserung, da wegen der verschiedenen Gestalt von Boden und Deckel sich der Beutel verschieden an beiden anlegte. Es wurde deshalb auch ein flacher Boden benutzt; um jedoch nicht zu große seitliche Verschiebungen zu erhalten, wurde der Boden flach kegelförmig mit einer Neigung von 1:30 ausgeführt. Die günstigsten Ergebnisse wurden mit einem Deckel erzielt, dessen Durchmesser so gewählt war, daß die Biegungskräfte gering blieben, und mit einer solchen Beutelfüllung, daß beim Auflegen des Deckels keine erheblichen Kräfte zur Formänderung des Beutels erforderlich waren. Ferner wurde, um von der Schieflage und der seitlichen Verschiebung des Deckels unabhängig zu sein, diesem die in Fig. 2 dargestellte Führung gegeben. Um dabei eine solche Lage des Deckels zu erhalten, bei welcher der bei seinem Eindrücken sich bildende Wulst sich möglichst regelmäßig ausbildet, wurde die Bodenplatte verschoben und in der günstigsten Lage festgestellt. Hiermit ließen sich nun Eichkurven erzielen, die mit großer Annäherung als gerade Linien verliefen. Die elastische Hysteresis bei steigendem und sinkendem Druck macht sich zwar auch jetzt noch bemerkbar, doch fallen die Unterschiede bedeutend geringer als früher aus. Beim Zurückgehen in die Anfangsbelastung kehrte der Deckel aber nicht in seine alte Stellung zurück. Die Änderungen der Einstellung infolge der elastischen Nachwirkung hielten sich in praktisch verschwindenden Grenzen; ein Einfluß der Reibung der Deckelführung war nicht zu erkennen. In der neuen Ausführung der Meßdose mit kleinem Deckel ließ sich die Last mit einer Genauigkeit von $1/2$% bestimmen.

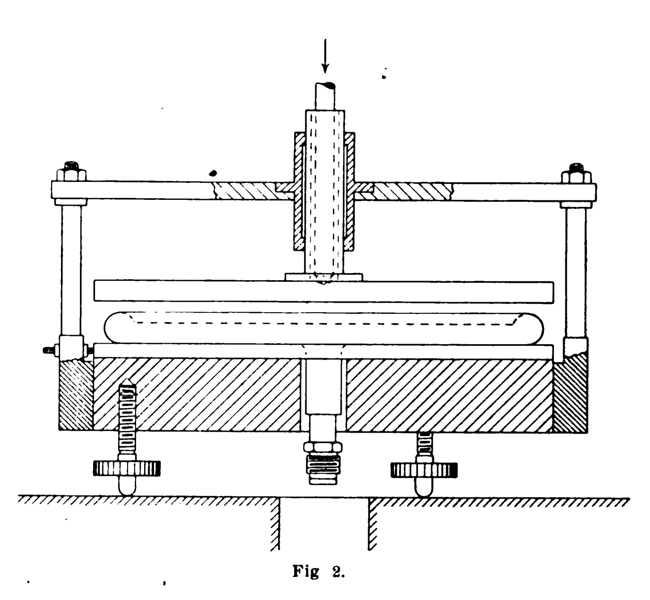


Fig 2.

Wenn man die steife Naht weglassen würde, würde man einen kleineren Wulst erhalten und damit die Biegung verringern können. Der hierdurch erworbene Vorteil wird aber dadurch wieder aufgehoben, daß die wirksame Berührungsfläche zwischen Beutel und Deckel größeren Änderungen unterworfen wird. Es wäre somit gerade von einem vollkommen starren äußersten Wulstring ein guter Erfolg zu erwarten, vorausgesetzt, daß man Füllung und Deckelgröße geeignet wählt. Dies führt darauf, den Kautschuk unter Fortlassung der unteren Beutelhälfte am Rande einzuspannen, also auf die übliche Form der Membranmeßdose.

Es wurde deshalb auch eine solche untersucht, wie sie in Fig. 3 dargestellt ist. Sie besteht

aus Deckel, Boden und den beiden Ringen *a* und *b*, zwischen welchen die gespannte Kautschukplatte gefaßt ist. Ring *a* muß mit seiner Dichtungsfläche über Ring *b* nach innen herausragen, damit der durch die Pressung an der Dichtungsstelle herausquellende Kautschuk nicht in den Spalt gelangt. Die Spaltbreite betrug 2,5 mm bei 1,5 mm Kautschukdicke. Wird die Füllung so gewählt, daß der Kautschuk eine möglichst ebene Platte bleibt, so treten bei dieser Dose Biegungs- und Formänderungskräfte nicht in merklicher Größe auf. Die Eichkurven verlaufen für mittlere und tiefere Deckellagen fast genau gradlinig (bei mittlerer Lage schneidet die untere Fläche des Deckels mit der unteren Fläche des Ringes *a* ab). Die Unterschiede in den Angaben bei zu- und abnehmender Belastung sind, namentlich bei mittlerer Deckelstellung, nur sehr klein, doch läßt sich die Erscheinung der elastischen Hysteresis auch hier noch deutlich erkennen. Nachwirkungsverschiebungen treten nur in geringem Maße auf; Deckelneigungen sind bei möglichst gleichmäßigen Spalt fast garnicht zu beobachten. Die Deckelwege sind bei gleichem Deckeldurchmesser bei dieser Meßdose kleiner als bei der Beutelmeßdose.

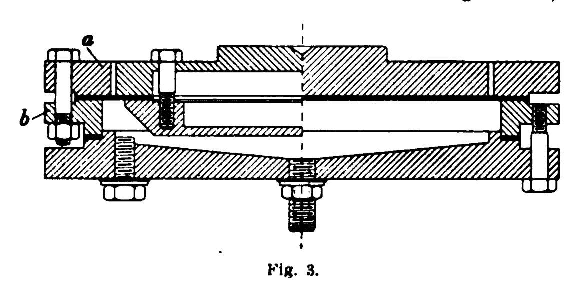
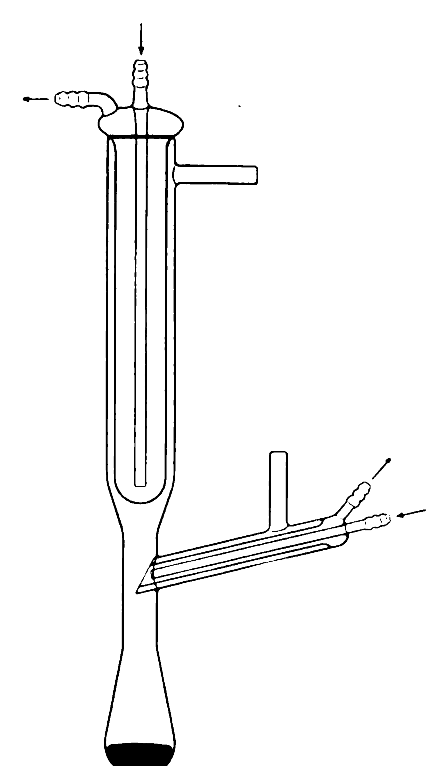


Fig. 3.

Versuche mit einer ringförmigen Membran lieferten keine anderen Ergebnisse als die mit ganzer Kautschukplatte, wie zu erwarten war, da die unter dem Deckel befindliche Kautschukfläche keinen Einfluß auf die Größe der Dehnung der freien Kautschukflächen hat. Dagegen ist es schwieriger, den Kautschukring glatt und gleichmäßig einzuspannen.

Bei der Beutel- und der Membranmeßdose wurde die auffällige Erscheinung beobachtet, daß die verdrängte Wassermenge stets größer als die vom Steigrohr aufgenommene war (um 1,5 cm^3 bei 13,5 cm^3). Eine Erklärung hierfür konnte nicht gefunden werden.

Zusammenfassend ergibt sich somit, daß die Beutelmeßdose mit flachem Boden und kleinem ebenen Deckel mit Führung praktisch brauchbare Messungen gestattet, daß die Membranmeßdose aber eine Verbesserung derselben darstellt und somit vorzuziehen ist. *Berndt.*



Eine neue Quecksilberdampfpumpe.

Von H. B. Williams. *Phys. Rev. 7. S. 583. 1916.*

Die neue Pumpe ist aus der Gaedeschen Diffusionsluftpumpe (*diese Zeitschr. 35. S. 304. 1915*) hervorgegangen. Die Diffusion erfolgt bei ihr durch einen ringförmigen 2 mm breiten Spalt, der sich zwischen dem Ansatzrohr (das zu dem evakuierenden Gefäße führt) und dem in das Rohr eingebauten kleinen Hopkinsschen Kondensator befinden (s. Abb.). Die Lage der engen Diffusionsöffnung in dem Hauptdampfrohre selbst bietet den Vorteil, den Bernouilli-Effekt mit ausnutzen zu können. Dadurch geht der Dampf schnell durch die Öffnung hindurch, ohne einen Druck zu erreichen, der ihn weit in die Seitenrohre hineintreiben würde. Das wird noch befördert durch die Wirbel, welche sich in dem Dampfe an einem Vorsprunge bilden, der von der seitlichen Röhre in das Hauptrohr hineinragt und den direkten Dampfübergang verhindern soll. Das Gas, welches aus dem zu evakuierenden Gefäß in das Hauptrohr diffundiert, wird schnell mit in die an seinem oberen Ende befindliche Kondensationskammer geführt, wodurch der gewöhnlich langsame Diffusionsprozeß beschleunigt wird. Die Hilfspumpe, welche an das obere Seitenrohr angeschlossen ist, soll ein Vakuum von 0,1 mm Quecksilber liefern, doch

genügt auch schon ein Vorvakuum von 0,25 mm, wenn dann auch die Evakuierung entsprechend langsamer erfolgt; sie läßt sich indessen durch Verwendung zweier Pumpen hintereinander beschleunigen. Die Wirkung hängt nicht in so hohem Grade von der Innehaltung einer bestimmten Temperatur wie bei der Gaedepumpe ab, so daß sich ein eingebautes Thermometer erübrigt.

Nach vorläufigen Versuchen erfolgt die Evakuierung noch schneller als bei der Molekularpumpe. In einem 2 l-Gefäß wurde der Druck durch zwei hintereinander geschaltete Pumpen in vier Minuten von 0,25 mm auf $4{,}10^{-5}$ mm erniedrigt und war nach weiterem kurzen Pumpen so klein, daß er mit dem Mac Leod-Manometer nicht mehr gemessen werden konnte.

Berndt.

Bemerkung über den Bau, die Untersuchung und die Berichtigung des Nivellierinstruments mit festem Fernrohr.

Von P. Werkmeister. *Zeitschr. f. Vermess.* **45.** *S. 273, 1916.*

Die zwei Anforderungen, die an s. g. *einfache* Nivelliere („festes Fernrohr“ und „feste Libelle“) zu stellen sind: I. Winkel zwischen Libellenachse und Stehachse ein rechter (geringe Genauigkeit meist genügend) und II. Fernrohrziellinie ‖ Libellenachse (die „Hauptanforderung“, besonders für späteres Nivellieren mit ungleichen Zielweiten und verlangte größere Genauigkeit der Höhenunterschiede möglichst genau herzustellen) lassen sich mit Hilfe zweier der *drei möglichen Richtschrauben* untersuchen und erfüllen: an der Libellenfassung (diese Richtschraube mag hier kurz *Li* genannt sein), an der Fernrohrziellinie (Verschiebung des Blendrings mit dem Horizontalfaden im Okular; mag *Fe* heißen), endlich am Unterbau, nämlich am Rahmen des „festen“ Fernrohrs (der Verf. spricht vom Fernrohrlager, was aber beim festen Fernrohr des einfachen Nivelliers nicht recht angeht) oder in der Form einer Kippschraube (mag mit *Ra* bezeichnet sein). Die am meisten übliche Kombination ist nun bekanntlich *Li*/*Fe*, bei der die Reihenfolge der Prüfungen I/II ist; die Kombination *Li*/*Ra* dagegen verlangt die Folge II/I. Der Verf. stellt diesen zwei Möglichkeiten die Kombination *Fe*/*Ra* gegenüber als den Vorteil genießend, daß eine bestimmte Reihenfolge der Anforderungen nicht vorhanden sei; „dieser Umstand stellt einen nicht unwesentlichen Vorteil der zuletzt angeführten Bauart vor“. Es wird aber nicht gesagt, worin das Wesen dieses „Vorteils“ bestehen soll, und es ist bekannt, daß aus guten Gründen die *Ra*-Richtschrauben, von der Form der Hebeschraube mit Zeigerstrich selbstverständlich abgesehen, fast ganz verlassen sind.

Hammer.

Die Theorie des Flimmerphotometers II.

Von Herbert E. Jves und E. P. Kingsbury. *Phil. Mag.* **31.** *S. 290. 1916.*

Die Verf. bringen eine Fortsetzung und einen weiteren Ausbau ihrer vor zwei Jahren veröffentlichten Untersuchung über den gleichen Gegenstand, über die hier ausführlich berichtet wurde.[1]) Wie bisher setzen sie auch jetzt voraus, daß das menschliche Auge wie ein physikalischer Aufnahmeapparat mit einer bestimmten Leitungs- und Aufnahmefähigkeit betrachtet werden kann und daß diese Aufnahmefähigkeit der Netzhautelemente nicht eine Funktion der Flimmergeschwindigkeit sei, sondern der Lichtstärke. Dann tritt das Aufhören des Flimmerns in dem Augenblicke ein, wo das Verhältnis des Maximums zum Minimum des aufgenommenen Eindruckes einen bestimmten Wert hat.

Die Verf. stellen fest, daß bei konstanter Lichtstärke zum Verschwinden des Flimmerns eine verschiedene Flimmergeschwindigkeit erforderlich ist bei verschiedenem Verhältnis zwischen den Belichtungs- und Verdunklungszeiten, oder experimentell ausgedrückt, bei verschiedener Winkelgröße der freien Öffnung des rotierenden Sektors. Bei hohen Lichtstärken tritt das Maximum der Umdrehungsgeschwindigkeit bei ungefährer Gleichheit der freien und der undurchsichtigen Teile der Sektorenscheibe ein. Bei geringer Beleuchtung mit blauem Licht ist ein solches Maximum nicht vorhanden, sondern die kritische Geschwindigkeit wächst, wenn das Verhältnis der hellen zu den dunklen Intervallen abnimmt. Die große Empfindlichkeit des Flimmerphotometers hängt ab

[1]) *Diese Zeitschr.* **35.** *S. 307. 1915.*

von dem starken Abfall der kritischen Umdrehungsgeschwindigkeit der Sektorenscheibe bei dem Verschwinden des Flimmerns nach beiden Seiten der Gleichheitseinstellung. Werden in einem Flimmerphotometer verschiedene Farben, die miteinander verglichen werden sollen, verschieden lange wirksam gelassen, so wird die kürzere Zeit wirkende Farbe unterschätzt, und die Empfindlichkeit des Apparates ist herabgesetzt. Es wird noch besonders darauf aufmerksam gemacht, daß die Einstellung eines Flimmerphotometers beeinträchtigt wird durch mechanische Unvollkommenheiten, die z. B. dadurch entstehen, daß die beleuchtete Vergleichsfläche des rotierenden Körpers (Sektorenscheibe) nicht gleichmäßig weiß ist, so daß sie in sich schon ein Flimmern hervorzurufen imstande ist.

Die theoretischen Auseinandersetzungen der Verf., welche wie in der ersten Arbeit mit Zuhilfenahme Fourierscher Gleichungen erfolgt, können hier nicht wiedergegeben werden. Die Versuche wurden mit einer Anordnung gemacht, welche der ursprünglichen von Rood ähnelt. Ein weißer Schirm wird von der einen Lichtquelle beleuchtet und als zweite, von der anderen Lichtquelle beleuchtete Vergleichsfläche dient die auch mittelst Magnesia geweißte Sektorenscheibe. Beide Flächen stehen rechtwinklig zueinander, und man blickt durch ein Beobachtungsrohr unter je 45 Grad auf beide Flächen, d. h. also durch die Öffnungen der Sektorenscheibe auf den ersten festen, weißen Schirm, so daß bei Rotieren der Sektorenscheibe abwechselnd deren undurchsichtigen Teile und der feste Schirm gesehen wird. Das Beobachtungsrohr enthielt noch zwei Nicols, durch die man die wirksame Lichtstärke in weiten Grenzen verändern kann.

H. Krüss.

Über einen Vakuumspektrographen zur Aufnahme von Hochfrequenzspektra und eine mit demselben ausgeführte vorläufige Untersuchung der seltenen Erden.

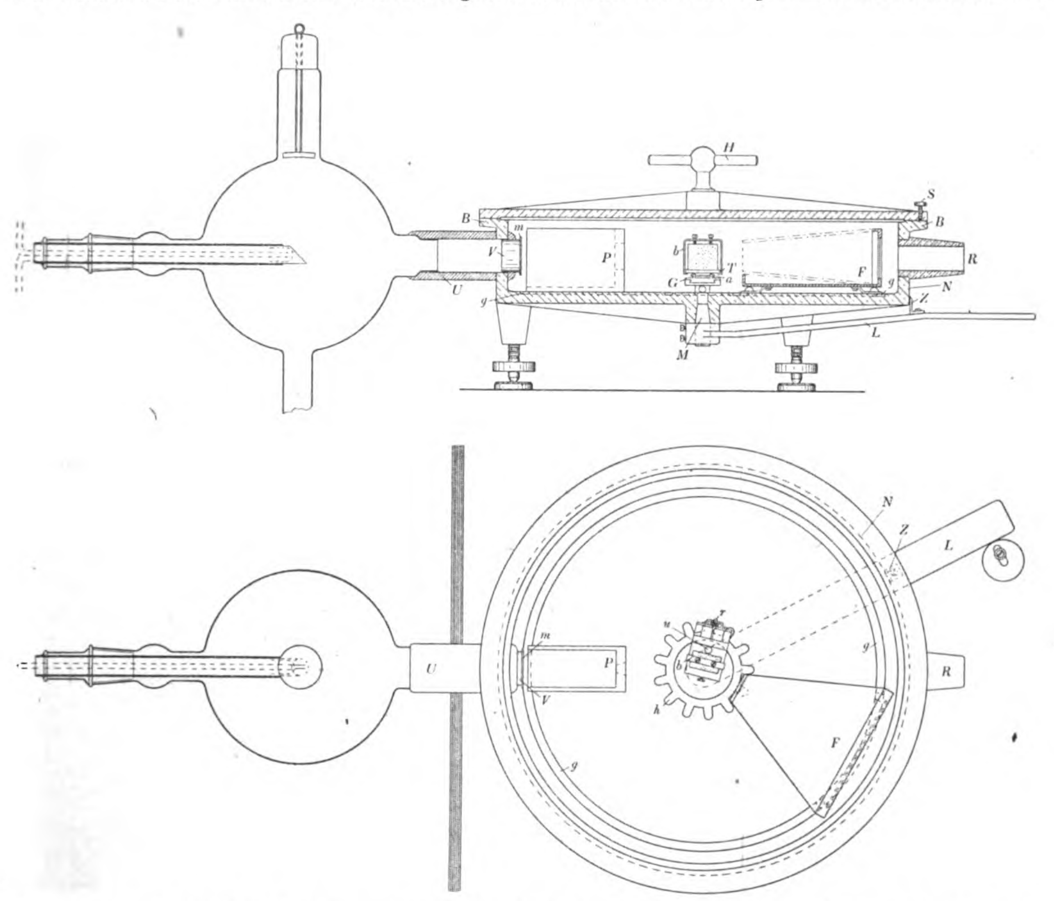
Von Manne Siegbahn und Einar Friman. *Physikal. Zeitschr.* ***17.*** *S. 176. 1916.*

Zur Untersuchung des langwelligen Teiles der Hochfrequenzspektra muß man sich — wie bei der Untersuchung des sehr kurzwelligen Ultraviolett — eines Vakuumspektrographen bedienen. Derselbe besteht aus einer zylindrischen Trommel aus 6 mm dickem Messing von 30 cm Durchmesser und 6 cm Höhe, welche auf drei Fußschrauben ruht (s. d. Fig., deren oberer Teil einen Vertikal- und deren unterer einen Horizontalschnitt durch den Apparat darstellt). Auf ihren eben geschliffenen 35 mm breiten Rand BB wird der Deckel mit seinem ebenso bearbeiteten Rand auf gesetzt. Das Abnehmen nach dem Wiederzulassen der Luft wird durch den Griff H und die Schraube S erleichtert. Deckel und Boden sind zum Schutz gegen die Wirkung des Luftdruckes mit radialen Versteifungen versehen.

Das benutzte Röntgenrohr wird mit seinem ausgezogenen Teil mittels Pizein in das seitliche Ansatzrohr U eingekittet, das gleichzeitig zur Aufnahme des Spaltrohres V dient. Dieses trägt an seinem einen Ende eine eben geschliffene Messingscheibe m, in welcher der 0,1 mm breite goldgeränderte Spalt angebracht ist. Er wird mit 0,001 mm dicker Aluminiumfolie bedeckt, um das Vakuum im Röntgenrohr gegen das im Spektrographen herrschende abzuschließen. Das Rohr V enthält ferner einen 15 mm dicken zylindrischen Bleischutz mit einer Bohrung von 1 mm Durchmesser. Ein zweiter Bleischutz P mit einem 2 mm breitem Spalt befindet sich zwischen dem eigentlichen Spalt und dem Kristall.

Um eine genaue Einstellung der Kristallplatte zu ermöglichen, trägt der in den Boden eingeschliffene zentrale Messingkonus M einen Schlitten G, der mittels der Schraube r eingestellt werden kann. Auf ihm ruht der eigentliche Tisch T, der durch die Schraube u um die horizontale Achse a drehbar ist und an den der Kristall mittels des Bügels b angeklemmt wird. Damit ferner die Unebenheiten des Kristalls sich nicht bei der Aufnahme störend bemerkbar machen, wird ihm mittels einer langsam rotierenden Exzenterscheibe, die an dem am unteren Teile des Konus befestigten 20 cm langen Arm L angreift, eine hin- und hergehende Bewegung erteilt. Der Drehwinkel ist mittels des Zeigers Z an der Skala N ablesbar. Der Schlitten F ruht auf drei Stahlkugeln, von denen die vordere in einer der 13 ungefähr unter gleichem Winkel angebrachten radialen Vertiefungen h liegt, während die beiden hinteren in der kreisförmigen Ausbohrung g laufen. Der Schlitten läßt sich dadurch in eine Reihe bestimmter Lagen bringen. Diese sind so

gewählt, daß sich die Aufnahmen bei zwei benachbarten Stellungen um etwa 4—5° überdecken, während dies jedesmalige Photogramm einen Winkel von 37° umfaßt. Der Kassettenträger F ist mit dem Schlitten verschraubt und kann genau senkrecht zur Linie Spalt—Kristalldrehachse und



ferner genau in dieselbe Entfernung vom Kristall wie der Spalt gestellt werden. Diese Fokussierung ist notwendig, um das durch die Spaltbreite bestimmte Auflösungsvermögen auch völlig auszunutzen.

Der Spektrograph einschließlich des Röntgenrohres wird mittels der an das Rohr *R* angesetzten Vorpumpe, letzteres zum Schluß durch eine Molekularpumpe evakuiert. — Mit dem Apparat ist die *L*-Serie der seltenen Elemente von Tantal bis Praseodym untersucht. *Berndt.*

Über die Bestimmung der Loschmidtschen Zahl aus Extinktionskoeffizienten des kurzwelligen Sonnenlichtes mit Hilfe eines lichtelektrischen Spektralphotometers.

Von H. Dember. *Ann. d. Physik* **49.** *S. 599. 1916.*

Zwischen der Loschmidtschen Zahl (n) und dem Extinktionskoeffizienten (h) besteht nach Planck die Beziehung

$$h = \frac{8 \cdot \pi^3}{3 \cdot n \cdot \lambda^4} \cdot \frac{(\mu^2 - 1)^2}{\mu}$$

(μ der Brechungsindex der Luft, λ die Wellenlänge). Führt man statt dessen den Transmissionskoeffizienten a ein (der durch die Gleichung $-h = ln\, a$ mit h verbunden ist), so ergibt sich die Zahl der Moleküle im cm³ bei 760 mm und 0° zu

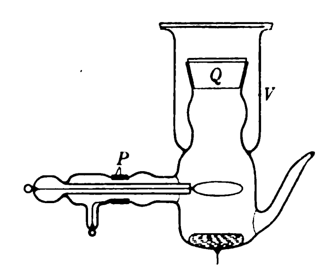
$$n^0_{760} = 4{,}735 \cdot 10^{-8} \cdot H_0 \cdot T \cdot \frac{1}{\lambda^4 \log (1/a)},$$

in welcher H_0 die Höhe der homogenen Atmosphäre bei der Beobachtungstemperatur T absol. ist, während a bestimmt ist durch die Gleichung

$$\log a = \frac{b_o}{b_p} \cdot \frac{\log E_1 - \log E_2}{\operatorname{cosec} \varphi_1 - \operatorname{cosec} \varphi_2}.$$

In dieser bedeuten E_1 und E_2 die bei den Sonnenhöhen φ_1 und φ_2 gemessenen monochromatischen Sonnenstrahlungen, b_p den Barometerstand am Beobachtungsorte und $b_0 = 760$ den im Meeresniveau. Es läßt sich somit die Loschmidtsche Zahl durch Beobachtung der monochromatischen Sonnenstrahlung bei zwei verschiedenen Sonnenständen bestimmen.

Als Beobachtungsort wurde wegen seines geringen Staub- und Wasserdampfgehaltes und des hohen Sonnenstandes der Pik von Teneriffa (3280 m) gewählt. Die Messungen der spektralen Transmissionskoeffizienten erfolgte für Wellenlängen von 285 bis 480 $\mu\mu$ vom 12. August bis zum 9. September 1914 bei völlig klarem und wolkenlosem Himmel mit einem lichtelektrischen Spektralphotometer. Zur Verwendung kamen zwei Elster und Geitelsche Alkalizellen, von denen die eine, eine Kaliumzelle mit Argonfüllung, etwas von der üblichen Form abweicht (s. Fig. 1). Sie ist durch einen der Kathodenfläche gegenüberliegenden sorgfältig eingeschliffenen Quarzstopfen Q gegen das Vorgefäß V abgeschlossen, das möglichst gut evakuiert und durch eine aufgekittete Quarzplatte abgedeckt ist. P sind außen und innen eingebrannte geerdete Platinschutzringe. Diese Zellenform hat den Vorteil senkrechten Lichteinfalls. Bei den Messungen wird die Zelle in eine lichtdichte Messingkapsel gesetzt, die mit einer weißen Asbesthaube bedeckt wird, um den Einfluß der Temperatur auf die Empfindlichkeit der Zelle nach Möglichkeit herabzudrücken.



Das Sonnenlicht durchsetzt, ehe es zu der Zelle gelangt, einen Spektralapparat, welcher aus zwei in 120° gegeneinander fest aufgestellten Rohren und einem Quarzprisma konstanter Ablenkung besteht. Beide Rohre sind mit einem von außen regulierbaren Spalt und einem Quarzflußspat-Achromaten von 25 cm Brennweite versehen. Dabei wird der Kollimatorspalt in der Ebene des anderen Spaltes abgebildet. Die Einstellung auf die verschiedenen Wellenlängen erfolgt durch Drehung des Prismas vermittels eines mit einer Wellenlängenskala versehenen Schraubenkopfes. Zwecks Einstellung auf verschiedene Sonnenhöhen läßt sich das ganze Instrument um eine horizontale Achse drehen. Ferner ist der Spektralapparat zusammen mit dem Elektrometer um eine vertikale Achse drehbar, die zwecks Azimutbestimmung einen Teilkreis trägt.

Als Elektrometer diente ein Einfaden-Elektrometer nach Wulf in Nadel- oder Doppelschaltung. Der lichtelektrische Strom wurde mit Hilfe der Auflademethode oder unter Benutzung eines Ionium-Luftwiderstandes bestimmt.

Nachstehend sind die Mittel aus den Tagesmitteln (7 Beobachtungstage) sowie die daraus berechneten Extinktionskoeffizienten und die Loschmidtschen Zahlen n^0_{760} angegeben.

λ	a	h	$n^0_{760} \cdot 10^{-19}$
480	0,798	0,225	2,18
440	0,770	0,261	2,67
400	0,737	0,305	3,35
375	0,636	0,453	2,92
360	0,596	0,518	3,01
350	0,577	0,550	3,17
340	0,512	0,669	2,93
330	0,451	0,796	2,77
320	0,442	0,816	3,06
310	0,266	1,324	2,14
300	0,176	1,737	1,86
285	0,014	4,268	0,93.

Die starken Abweichungen, welche bei den drei kleinen Wellenlängen gefunden sind, sind auf das Einsetzen einer sehr starken Absorption bei 320 $\mu\mu$ zurückzuführen. Im Mittel aus den übrigen Beobachtungen ergibt sich die Loschmidtsche Zahl zu

$$n^0_{760} = 2,89 \cdot 10^{19} \text{ Moleküle/cm}^3;$$

was mit den nach anderen Methoden gefundenen Werten übereinstimmt. *Berndt.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT

FÜR

INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **F. R. Helmert** in Potsdam, **H. Krüß** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Siebenunddreißigster Jahrgang.

1917.

2. Heft: Februar.

Inhalt:

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1917.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 2 und 3.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

Bei jährlich	1	3	6	12 mal. Aufnahme
kostet die einmal gespaltene Petitzeile	50	45	40	30 Pf.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:
Geh. Oberreg.-Rat Prof. Dr. F. R. Helmert, Vorsitzender, Prof. Dr. A. Raps, geschäftsführendes Mitglied,
Dr. H. Krüss, Prof. Dr. R. Straubel.

Schriftleitung: Prof. Dr. F. Göpel in Charlottenburg-Berlin.

XXXVII. Jahrgang. **Februar 1917.** Zweites Heft.

Das Pantographenplanimeter.

Von
Prof. A. Klingatsch in Graz.

Dieses Instrument ist in neuester Zeit von den Professoren Hofrat Doležal[1]) und Dr. Eggert[2]) behandelt worden.

Der ersten Abhandlung, welche eine ausführliche Theorie dieses Planimeters enthält, ist zu entnehmen, daß der Grundgedanke, die Abwälzung der Rolle gegenüber dem einfachen Planimeter durch Einfügung eines Pantographen zu vergrößern, auf Stampfer und Amsler zurückzuführen ist.

Die zweite Arbeit enthält ebenfalls eine Begründung des Instrumentes und am Schlusse derselben den Wunsch, über die Genauigkeit der Flächenmessung mit Benützung eines solchen Instrumentes, welches als Vervielfältigungs-Flächenmesser bezeichnet werden könnte, Aufschluß zu erhalten.

In der *Zeitschr. f. Vermess. 1880*[3]) sind nun Messungsergebnisse sowohl mit einem aus der Werkstätte von Ott und Coradi hervorgegangenen Pantographenplanimeter als auch Flächenbestimmungen, welche die Genauigkeit zweier Planimeter von J. Amsler-Laffon betreffen, mitgeteilt.

Da sich ein Pantographenplanimeter von Ott-Coradi seit dem Jahre 1881 an der Lehrkanzel für Geodäsie der hiesigen Hochschule befindet, so dürfte eine Mitteilung über das, wie es scheint, selten vorhandene Instrument auch in dieser Zeitschrift von Interesse sein. In Abbildung 1 sei $ABCD$ ein Parallelogramm, dessen Ecken wie beim Pantographen Scharniere bilden; P ist der Pol, S der Fahrstift, R die Meßrolle des Planimeters.

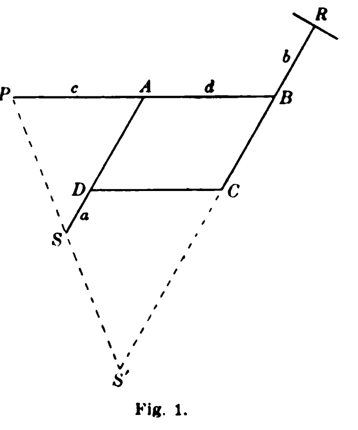


Fig. 1.

Die gedachte Verbindungslinie PS trifft die Verlängerung von BC in S'.

Man hat nun wegen der Ähnlichkeit der Dreiecke PAS und PBS':

$$\overline{BS'} = \frac{\overline{PB}}{\overline{PA}} \cdot \overline{AS},$$

[1]) Doležal, Das Pantograph-Planimeter. *Sitzungsber. d. Wiener Akad. 124, II. 1915.*

[2]) Dr. Eggert, Das Pantographenplanimeter. *Zeitschr. f. Vermess. 1916.*

[3]) Coradi, Neuer Polarplanimeter aus der Werkstätte von Ott und Coradi, Kempten; — Doll, Untersuchung der Genauigkeit des Planimeters Nr. 155 von Ott und Coradi, Kempten; — Doll, Untersuchung der Genauigkeit zweier Planimeter von J. Amsler-Laffon, Schaffhausen.

Die Benutzung des Saitenelektrometers für Wechselstrom, wobei die linearen Glieder verschwinden und nur zwei Ausschläge zu kombinieren sind, ist in entsprechender Weise durchzuführen wie beim Quadrantelektrometer.

Äußerer Umstände wegen konnten diese Messungen vorläufig nicht weitergeführt werden.

Referate.

Beutel- und Membranmessdose.

Von F. Rode (gef. auf dem westl. Kriegsschauplatz). *Dissertation, Aachen, 1915. 70 S.*

Zur Kraftmessung wird im Materialprüfungswesen häufig die Membranmeßdose benutzt, die sich hier, wo es sich in der Regel um Kräfte von mehreren Tonnen handelt, gut bewährt hat. Dies führte darauf, das Meßdosenprinzip auch zur Bestimmung kleinerer Kräfte von 50 bis 100 kg auszugestalten. Näher untersucht wurde in der vorliegenden Abhandlung eine Beutelmeßdose. Der Beutel (Fig. 1) ist aus zwei Gummiplatten von 2 mm Dicke im rohen Zustande am Rande zusammengeklebt, mit einer Lasche an der Naht verstärkt und dann vulkanisiert. Der äußere Durchmesser des Beutels beträgt im ungefüllten Zustande 232 mm. Durch einen in der Mitte der einen Platte eingesetzten Schlauchansatz steht er durch ein möglichst kurzes Schlauchstück und Kupferrohr in Verbindung mit einem Steigrohre von 3 mm Durchmesser; bei den Versuchen wurden auch solche von 6 und 10 mm Durchmesser verwendet. Durch diese ließ sich auch der Beutel mit verschiedenen Beträgen von abgekochtem Wasser füllen. Durch den Schlauchansatz ist in den Beutel noch ein Thermometer eingeführt, um den Einfluß von Temperaturschwankungen feststellen zu können. Der Beutel liegt auf einer gußeisernen Platte auf, welche mit einem Radius von 220 mm kugelig ausgedreht ist und durch drei Fußschrauben ausgerichtet werden kann. Die aus einem Bügel mit aufgesetzten Platten bestehende Belastung wird mittels Körnerspitze auf die Mitte eines ebenso ausgedrehten Deckels übertragen, der zur Vermeidung der Reibung nicht geführt ist.

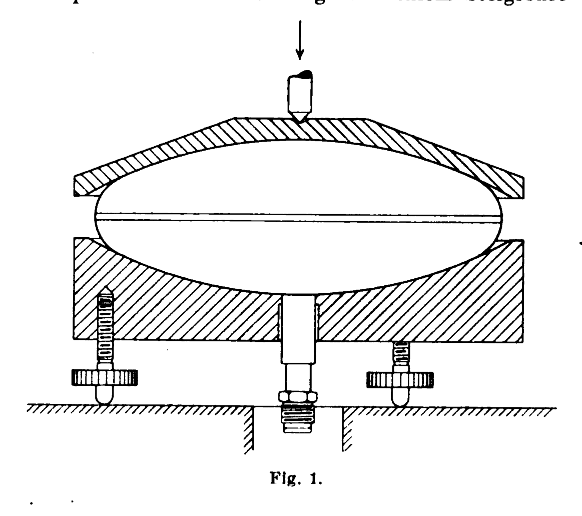


Fig. 1.

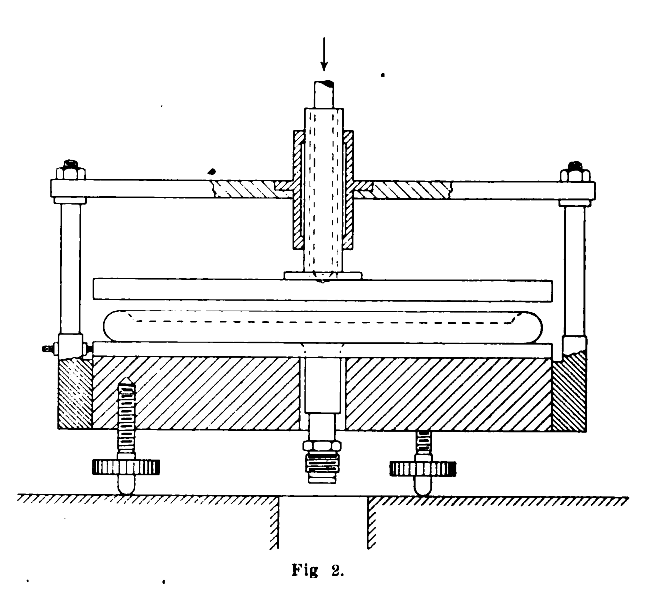
Es wurden zunächst die bei der Belastung eintretenden Bewegungen des Deckels untersucht, die in vertikaler Richtung erfolgen (Deckelweg) und sich ferner in einer horizontalen Verschiebung in beliebiger Richtung äußern. Der Deckelweg wurde mit einer Vorrichtung gemessen, die durch seitliche Verschiebungen nicht beeinflußt wurde. Zu dem Zweck waren an dem Deckel drei Drähte befestigt, die oben in kleine Käfige endigten, welche an Spiralfedern aufgehängt waren. Auf eine Fläche jedes der drei Käfige stützte sich die Endschneide eines Hebels, dessen langer Arm über einer Teilung spielte. Die horizontalen Verschiebungen des Deckels wurden mit zwei um 90° versetzten Mikrometerschrauben verfolgt.

Die ersten Versuche (mit 1,8 l Wasserfüllung) ergaben eine mit wachsender Belastung ständig zunehmende Neigung des Deckels gegen die horizontale Lage, wobei sich auch die Richtung der größten Neigung änderte; in horizontaler Richtung verschob er sich gleichfalls. Je nach Lage und Größe der anfänglichen Deckelneigung trat eine andere Neigung ein, ohne daß eine Gesetzmäßigzu erkennen war. Um von den Zufälligkeiten der Deckellage und -neigung unabhängig zu werden, wurde er nach jeder Belastungsänderung durch Auflegen von Gewichten auf Wagschalen, die am äußeren Deckelrande angriffen und die im Gewicht ausgeglichen waren, wieder in die horizontale Lage zurückgebracht. Es zeigte sich dann, daß sich der Deckel horizontal im wesentlichen immer

nach einer Richtung verschob; als Ursache dafür ergab sich eine geringe Neigung des Bodens. Dieser wurde deshalb so eingestellt, daß die seitliche Verschiebung nur noch geringe Beträge aufwies.

Nach Beseitigen dieser Schwierigkeiten wurde das Verhalten der Dose bei verschiedenen Füllungen von 1,8 bis 1,5 l geprüft. Dabei stellten sich z. T. sehr erhebliche Abweichungen zwischen den Druckanzeigen bei steigender und abnehmender Belastung heraus, die durch elastische Hysteresis und Nachwirkung des Kautschuks verursacht waren, welche große Änderungen der wirksamen Druckfläche und damit bedeutende Druckdifferenzen veranlaßten. Diese ließen bei mittlerer Belastung nur eine Bestimmung der Last auf etwa 4% zu, ein durchaus unzureichendes Ergebnis.

Sollten diese Mängel überwunden werden, so mußte die Meßdose so konstruiert werden, daß die wirksame Druckfläche bei wachsender und abnehmender Belastung für dieselbe Last wieder einander gleich wurden. Der nächstliegende Gedanke, den Deckel als ebene Platte von kleinerem Durchmesser als den des Beutels auszubilden, brachte keine Verbesserung, da wegen der verschiedenen Gestalt von Boden und Deckel sich der Beutel verschieden an beiden anlegte. Es wurde deshalb auch ein flacher Boden benutzt; um jedoch nicht zu große seitliche Verschiebungen zu erhalten, wurde der Boden flach kegelförmig mit einer Neigung von 1:30 ausgeführt. Die günstigsten Ergebnisse wurden mit einem Deckel erzielt, dessen Durchmesser so gewählt war, daß die Biegungskräfte gering blieben, und mit einer solchen Beutelfüllung, daß beim Auflegen des Deckels keine erheblichen Kräfte zur Formänderung des Beutels erforderlich waren. Ferner wurde, um von der Schieflage und der seitlichen Verschiebung des Deckels unabhängig zu sein, diesem die in Fig. 2 dargestellte Führung gegeben. Um dabei eine solche Lage des Deckels zu erhalten, bei welcher der bei seinem Eindrücken sich bildende Wulst sich möglichst regelmäßig ausbildet, wurde die Bodenplatte verschoben und in der günstigsten Lage festgestellt. Hiermit ließen sich nun Eichkurven erzielen, die mit großer Annäherung als gerade Linien verliefen. Die elastische Hysteresis bei steigendem und sinkendem Druck macht sich zwar auch jetzt noch bemerkbar, doch fallen die Unterschiede bedeutend geringer als früher aus. Beim Zurückgehen in die Anfangsbelastung kehrte der Deckel aber nicht in seine alte Stellung zurück. Die Änderungen der Einstellung infolge der elastischen Nachwirkung hielten sich in praktisch verschwindenden Grenzen; ein Einfluß der Reibung der Deckelführung war nicht zu erkennen. In der neuen Ausführung der Meßdose mit kleinem Deckel ließ sich die Last mit einer Genauigkeit von $\frac{1}{2}$% bestimmen.


Fig 2.

Wenn man die steife Naht weglassen würde, würde man einen kleineren Wulst erhalten und damit die Biegung verringern können. Der hierdurch erworbene Vorteil wird aber dadurch wieder aufgehoben, daß die wirksame Berührungsfläche zwischen Beutel und Deckel größeren Änderungen unterworfen wird. Es wäre somit gerade von einem vollkommen starren äußersten Wulstring ein guter Erfolg zu erwarten, vorausgesetzt, daß man Füllung und Deckelgröße geeignet wählt. Dies führt darauf, den Kautschuk unter Fortlassung der unteren Beutelhälfte am Rande einzuspannen, also auf die übliche Form der Membranmeßdose.

Es wurde deshalb auch eine solche untersucht, wie sie in Fig. 3 dargestellt ist. Sie besteht

aus Deckel, Boden und den beiden Ringen *a* und *b*, zwischen welchen die gespannte Kautschukplatte gefaßt ist. Ring *a* muß mit seiner Dichtungsfläche über Ring *b* nach innen herausragen, damit der durch die Pressung an der Dichtungsstelle herausquellende Kautschuk nicht in den Spalt gelangt. Die Spaltbreite betrug 2,5 mm bei 1,5 mm Kautschukdicke. Wird die Füllung so gewählt, daß der Kautschuk eine möglichst ebene Platte bleibt, so treten bei dieser Dose Biegungs- und Formänderungskräfte nicht in merklicher Größe auf. Die Eichkurven verlaufen für mittlere und tiefere Deckellagen fast genau gradlinig (bei mittlerer Lage schneidet die untere Fläche des Deckels mit der unteren Fläche des Ringes *a* ab). Die Unterschiede in den Angaben bei zu- und abnehmender Belastung sind, namentlich bei mittlerer Deckelstellung, nur sehr klein, doch läßt sich die Erscheinung der elastischen Hysteresis auch hier noch deutlich erkennen. Nachwirkungsverschiebungen treten nur in geringem Maße auf; Deckelneigungen sind bei möglichst gleichmäßigen Spalt fast garnicht zu beobachten. Die Deckelwege sind bei gleichem Deckeldurchmesser bei dieser Meßdose kleiner als bei der Beutelmeßdose.

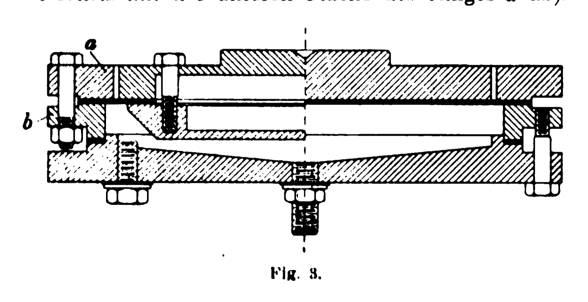
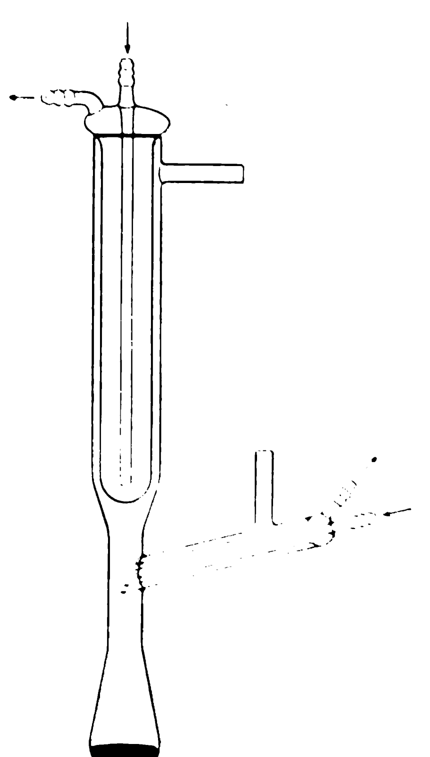


Fig. 3.

Versuche mit einer ringförmigen Membran lieferten keine anderen Ergebnisse als die mit ganzer Kautschukplatte, wie zu erwarten war, da die unter dem Deckel befindliche Kautschukfläche keinen Einfluß auf die Größe der Dehnung der freien Kautschukflächen hat. Dagegen ist es schwieriger, den Kautschukring glatt und gleichmäßig einzuspannen.

Bei der Beutel- und der Membranmeßdose wurde die auffällige Erscheinung beobachtet, daß die verdrängte Wassermenge stets größer als die vom Steigrohr aufgenommene war (um 1,5 cm^3 bei 13,5 cm^3). Eine Erklärung hierfür konnte nicht gefunden werden.

Zusammenfassend ergibt sich somit, daß die Beutelmeßdose mit flachem Boden und kleinem ebenen Deckel mit Führung praktisch brauchbare Messungen gestattet, daß die Membranmeßdose aber eine Verbesserung derselben darstellt und somit vorzuziehen ist. *Berndt.*



Eine neue Quecksilberdampfpumpe.

Von H. B. Williams. *Phys. Rev.* **7.** *S. 583. 1916.*

Die neue Pumpe ist aus der Gaedeschen Diffusionsluftpumpe (*diese Zeitschr.* **35.** *S. 304. 1915*) hervorgegangen. Die Diffusion erfolgt bei ihr durch einen ringförmigen 2 mm breiten Spalt, der sich zwischen dem Ansatzrohr (das zu dem evakuierenden Gefäße führt) und dem in das Rohr eingebauten kleinen Hopkinsschen Kondensator befinden (s. Abb.). Die Lage der engen Diffusionsöffnung in dem Hauptdampfrohre selbst bietet den Vorteil, den Bernouilli-Effekt mit ausnutzen zu können. Dadurch geht der Dampf schnell durch die Öffnung hindurch, ohne einen Druck zu erreichen, der ihn weit in die Seitenrohre hineintreiben würde. Das wird noch befördert durch die Wirbel, welche sich in dem Dampfe an einem Vorsprunge bilden, der von der seitlichen Röhre in das Hauptrohr hineinragt und den direkten Dampfübergang verhindern soll. Das Gas, welches aus dem zu evakuierenden Gefäß in das Hauptrohr diffundiert, wird schnell mit in die an seinem oberen Ende befindliche Kondensationskammer geführt, wodurch der gewöhnlich langsame Diffusionsprozeß beschleunigt wird. Die Hilfspumpe, welche an das obere Seitenrohr angeschlossen ist, soll ein Vakuum von 0,1 mm Quecksilber liefern, doch

genügt auch schon ein Vorvakuum von 0,25 mm, wenn dann auch die Evakuierung entsprechend langsamer erfolgt; sie läßt sich indessen durch Verwendung zweier Pumpen hintereinander beschleunigen. Die Wirkung hängt nicht in so hohem Grade von der Innehaltung einer bestimmten Temperatur wie bei der Gaedepumpe ab, so daß sich ein eingebautes Thermometer erübrigt.

Nach vorläufigen Versuchen erfolgt die Evakuierung noch schneller als bei der Molekularpumpe. In einem 2 l-Gefäß wurde der Druck durch zwei hintereinander geschaltete Pumpen in vier Minuten von 0,25 mm auf $4{,}10^{-5}$ mm erniedrigt und war nach weiterem kurzen Pumpen so klein, daß er mit dem Mac Leod-Manometer nicht mehr gemessen werden konnte.

Berndt.

Bemerkung über den Bau, die Untersuchung und die Berichtigung des Nivellierinstruments mit festem Fernrohr.

Von P. Werkmeister. *Zeitschr. f. Vermess.* ***45.*** *S. 273, 1916.*

Die zwei Anforderungen, die an s. g. *einfache* Nivelliere („festes Fernrohr" und „feste Libelle") zu stellen sind: I. Winkel zwischen Libellenachse und Stehachse ein rechter (geringe Genauigkeit meist genügend) und II. Fernrohrziellinie || Libellenachse (die „Hauptanforderung", besonders für späteres Nivellieren mit ungleichen Zielweiten und verlangte größere Genauigkeit der Höhenunterschiede möglichst genau herzustellen) lassen sich mit Hilfe zweier der *drei möglichen Richtschrauben* untersuchen und erfüllen: an der Libellenfassung (diese Richtschraube mag hier kurz *Li* genannt sein), an der Fernrohrziellinie (Verschiebung des Blendrings mit dem Horizontalfaden im Okular; mag *Fe* heißen), endlich am Unterbau, nämlich am Rahmen des „festen" Fernrohrs (der Verf. spricht vom Fernrohrlager, was aber beim festen Fernrohr des einfachen Nivelliers nicht recht angeht) oder in der Form einer Kippschraube (mag mit *Ra* bezeichnet sein). Die am meisten übliche Kombination ist nun bekanntlich *Li*/*Fe*, bei der die Reihenfolge der Prüfungen I/II ist; die Kombination *Li*/*Ra* dagegen verlangt die Folge II/I. Der Verf. stellt diesen zwei Möglichkeiten die Kombination *Fe*/*Ra* gegenüber als den Vorteil genießend, daß eine bestimmte Reihenfolge der Anforderungen nicht vorhanden sei; „dieser Umstand stellt einen nicht unwesentlichen Vorteil der zuletzt angeführten Bauart vor". Es wird aber nicht gesagt, worin das Wesen dieses „Vorteils" bestehen soll, und es ist bekannt, daß aus guten Gründen die *Ra*-Richtschrauben, von der Form der Hebeschraube mit Zeigerstrich selbstverständlich abgesehen, fast ganz verlassen sind.

Hammer.

Die Theorie des Flimmerphotometers II.

Von Herbert E. Jves und E. P. Kingsbury. *Phil. Mag.* ***31.*** *S. 290. 1916.*

Die Verf. bringen eine Fortsetzung und einen weiteren Ausbau ihrer vor zwei Jahren veröffentlichten Untersuchung über den gleichen Gegenstand, über die hier ausführlich berichtet wurde.[1]) Wie bisher setzen sie auch jetzt voraus, daß das menschliche Auge wie ein physikalischer Aufnahmeapparat mit einer bestimmten Leitungs- und Aufnahmefähigkeit betrachtet werden kann und daß diese Aufnahmefähigkeit der Netzhautelemente nicht eine Funktion der Flimmergeschwindigkeit sei, sondern der Lichtstärke. Dann tritt das Aufhören des Flimmerns in dem Augenblicke ein, wo das Verhältnis des Maximums zum Minimum des aufgenommenen Eindruckes einen bestimmten Wert hat.

Die Verf. stellen fest, daß bei konstanter Lichtstärke zum Verschwinden des Flimmerns eine verschiedene Flimmergeschwindigkeit erforderlich ist bei verschiedenem Verhältnis zwischen den Belichtungs- und Verdunklungszeiten, oder experimentell ausgedrückt, bei verschiedener Winkelgröße der freien Öffnung des rotierenden Sektors. Bei hohen Lichtstärken tritt das Maximum der Umdrehungsgeschwindigkeit bei ungefährer Gleichheit der freien und der undurchsichtigen Teile der Sektorenscheibe ein. Bei geringer Beleuchtung mit blauem Licht ist ein solches Maximum nicht vorhanden, sondern die kritische Geschwindigkeit wächst, wenn das Verhältnis der hellen zu den dunklen Intervallen abnimmt. Die große Empfindlichkeit des Flimmerphotometers hängt ab

[1]) *Diese Zeitschr.* ***35.*** *S. 307. 1915.*

von dem starken Abfall der kritischen Umdrehungsgeschwindigkeit der Sektorenscheibe bei dem Verschwinden des Flimmerns nach beiden Seiten der Gleichheitseinstellung. Werden in einem Flimmerphotometer verschiedene Farben, die miteinander verglichen werden sollen, verschieden lange wirksam gelassen, so wird die kürzere Zeit wirkende Farbe unterschätzt, und die Empfindlichkeit des Apparates ist herabgesetzt. Es wird noch besonders darauf aufmerksam gemacht, daß die Einstellung eines Flimmerphotometers beeinträchtigt wird durch mechanische Unvollkommenheiten, die z. B. dadurch entstehen, daß die beleuchtete Vergleichsfläche des rotierenden Körpers (Sektorenscheibe) nicht gleichmäßig weiß ist, so daß sie in sich schon ein Flimmern hervorzurufen imstande ist.

Die theoretischen Auseinandersetzungen der Verf., welche wie in der ersten Arbeit mit Zuhilfenahme Fourierscher Gleichungen erfolgt, können hier nicht wiedergegeben werden. Die Versuche wurden mit einer Anordnung gemacht, welche der ursprünglichen von Rood ähnelt. Ein weißer Schirm wird von der einen Lichtquelle beleuchtet und als zweite, von der anderen Lichtquelle beleuchtete Vergleichsfläche dient die auch mittelst Magnesia geweißte Sektorenscheibe. Beide Flächen stehen rechtwinklig zueinander, und man blickt durch ein Beobachtungsrohr unter je 45 Grad auf beide Flächen, d. h. also durch die Öffnungen der Sektorenscheibe auf den ersten festen, weißen Schirm, so daß bei Rotieren der Sektorenscheibe abwechselnd deren undurchsichtigen Teile und der feste Schirm gesehen wird. Das Beobachtungsrohr enthielt noch zwei Nicols, durch die man die wirksame Lichtstärke in weiten Grenzen verändern kann.

H. Krüss.

Über einen Vakuumspektrographen zur Aufnahme von Hochfrequenzspektra und eine mit demselben ausgeführte vorläufige Untersuchung der seltenen Erden.

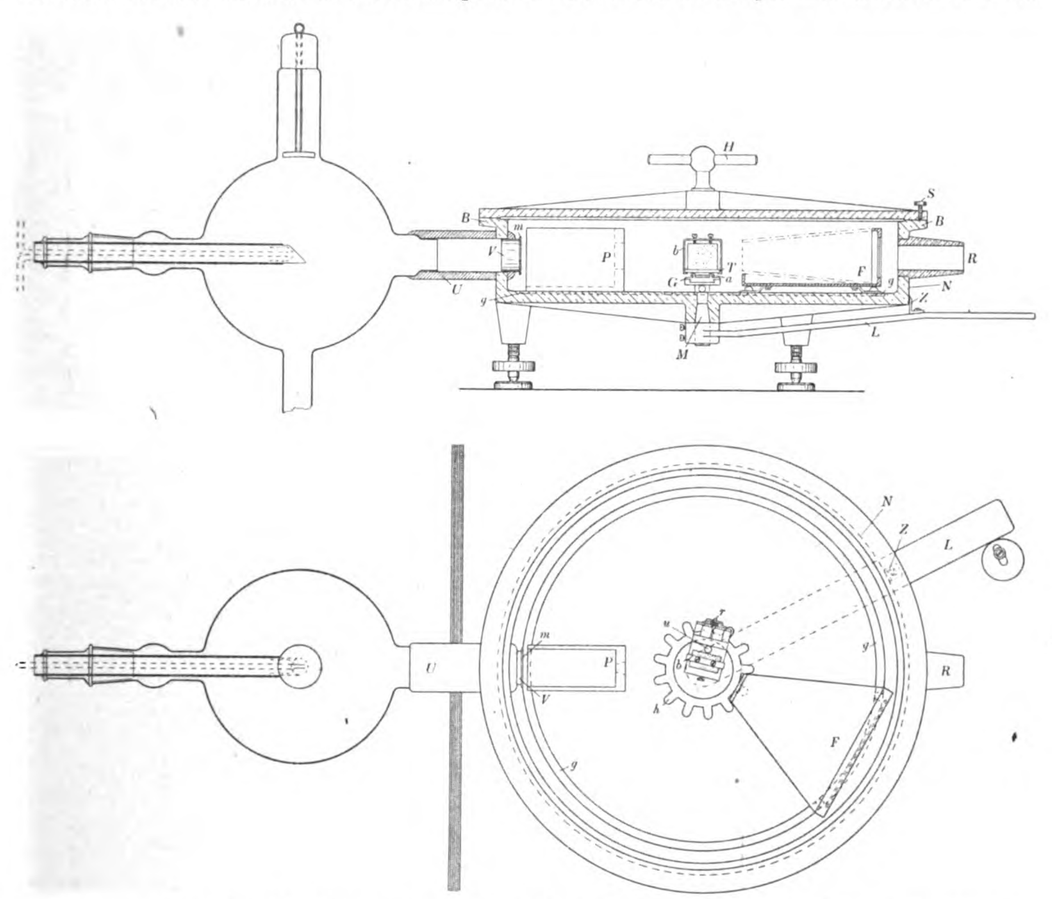
Von Manne Siegbahn und Einar Friman. *Physikal. Zeitschr.* ***17****. S. 176. 1916.*

Zur Untersuchung des langwelligen Teiles der Hochfrequenzspektra muß man sich — wie bei der Untersuchung des sehr kurzwelligen Ultraviolett — eines Vakuumspektrographen bedienen. Derselbe besteht aus einer zylindrischen Trommel aus 6 mm dickem Messing von 30 cm Durchmesser und 6 cm Höhe, welche auf drei Fußschrauben ruht (s. d. Fig., deren oberer Teil einen Vertikal- und deren unterer einen Horizontalschnitt durch den Apparat darstellt). Auf ihren eben geschliffenen 35 mm breiten Rand *BB* wird der Deckel mit seinem ebenso bearbeiteten Rand auf gesetzt. Das Abnehmen nach dem Wiederzulassen der Luft wird durch den Griff *H* und die Schraube *S* erleichtert. Deckel und Boden sind zum Schutz gegen die Wirkung des Luftdruckes mit radialen Versteifungen versehen.

Das benutzte Röntgenrohr wird mit seinem ausgezogenen Teil mittels Pizein in das seitliche Ansatzrohr *U* eingekittet, das gleichzeitig zur Aufnahme des Spaltrohres *V* dient. Dieses trägt an seinem einen Ende eine eben geschliffene Messingscheibe *m*, in welcher der 0,1 mm breite goldgeränderte Spalt angebracht ist. Er wird mit 0,001 mm dicker Aluminiumfolie bedeckt, um das Vakuum im Röntgenrohr gegen das im Spektrographen herrschende abzuschließen. Das Rohr *V* enthält ferner einen 15 mm dicken zylindrischen Bleischutz mit einer Bohrung von 1 mm Durchmesser. Ein zweiter Bleischutz *P* mit einem 2 mm breitem Spalt befindet sich zwischen dem eigentlichen Spalt und dem Kristall.

Um eine genaue Einstellung der Kristallplatte zu ermöglichen, trägt der in den Boden eingeschliffene zentrale Messingkonus *M* einen Schlitten *G*, der mittels der Schraube *r* eingestellt werden kann. Auf ihm ruht der eigentliche Tisch *T*, der durch die Schraube *u* um die horizontale Achse *a* drehbar ist und an den der Kristall mittels des Bügels *b* angeklemmt wird. Damit ferner die Unebenheiten des Kristalls sich nicht bei der Aufnahme störend bemerkbar machen, wird ihm mittels einer langsam rotierenden Exzenterscheibe, die an dem am unteren Teile des Konus befestigten 20 cm langen Arm *L* angreift, eine hin- und hergehende Bewegung erteilt. Der Drehwinkel ist mittels des Zeigers *Z* an der Skala *N* ablesbar. Der Schlitten *F* ruht auf drei Stahlkugeln, von denen die vordere in einer der 13 ungefähr unter gleichem Winkel angebrachten radialen Vertiefungen *h* liegt, während die beiden hinteren in der kreisförmigen Ausbohrung *g* laufen. Der Schlitten läßt sich dadurch in eine Reihe bestimmter Lagen bringen. Diese sind so

gewählt, daß sich die Aufnahmen bei zwei benachbarten Stellungen um etwa 4—5° überdecken, während dies jedesmalige Photogramm einen Winkel von 37° umfaßt. Der Kassettenträger F ist mit dem Schlitten verschraubt und kann genau senkrecht zur Linie Spalt—Kristalldrehachse und



ferner genau in dieselbe Entfernung vom Kristall wie der Spalt gestellt werden. Diese Fokussierung ist notwendig, um das durch die Spaltbreite bestimmte Auflösungsvermögen auch völlig auszunutzen.

Der Spektrograph einschließlich des Röntgenrohres wird mittels der an das Rohr *R* angesetzten Vorpumpe, letzteres zum Schluß durch eine Molekularpumpe evakuiert. — Mit dem Apparat ist die *L*-Serie der seltenen Elemente von Tantal bis Praseodym untersucht. *Berndt.*

Über die Bestimmung der Loschmidtschen Zahl aus Extinktionskoeffizienten des kurzwelligen Sonnenlichtes mit Hilfe eines lichtelektrischen Spektralphotometers.

Von H. Dember. *Ann. d. Physik 49. S. 599. 1916.*

Zwischen der Loschmidtschen Zahl (n) und dem Extinktionskoeffizienten (h) besteht nach Planck die Beziehung

$$h = \frac{8 \cdot \pi^3}{3 \cdot n \cdot \lambda^4} \cdot \frac{(\mu^2 - 1)^2}{\mu}$$

(μ der Brechungsindex der Luft, λ die Wellenlänge). Führt man statt dessen den Transmissionskoeffizienten a ein (der durch die Gleichung $-h = l n a$ mit h verbunden ist), so ergibt sich die Zahl der Moleküle im cm³ bei 760 mm und 0° zu

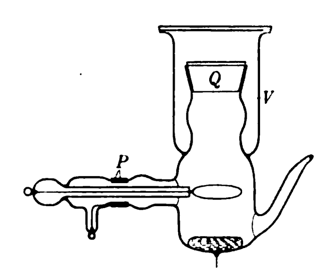
$$n^0_{760} = 4{,}735 \cdot 10^{-8} \cdot H_0 \cdot T \cdot \frac{1}{\lambda^4 \log (1/a)},$$

in welcher H_0 die Höhe der homogenen Atmosphäre bei der Beobachtungstemperatur T absol. ist, während a bestimmt ist durch die Gleichung

$$\log a = \frac{b_o}{b_p} \cdot \frac{\log E_1 - \log E_2}{\operatorname{cosec} \varphi_1 - \operatorname{cosec} \varphi_2}.$$

In dieser bedeuten E_1 und E_2 die bei den Sonnenhöhen φ_1 und φ_2 gemessenen monochromatischen Sonnenstrahlungen, b_p den Barometerstand am Beobachtungsorte und $b_0 = 760$ den im Meeresniveau. Es läßt sich somit die Loschmidtsche Zahl durch Beobachtung der monochromatischen Sonnenstrahlung bei zwei verschiedenen Sonnenständen bestimmen.

Als Beobachtungsort wurde wegen seines geringen Staub- und Wasserdampfgehaltes und des hohen Sonnenstandes der Pik von Teneriffa (3280 m) gewählt. Die Messungen der spektralen Transmissionskoeffizienten erfolgte für Wellenlängen von 285 bis 480 $\mu\mu$ vom 12. August bis zum 9. September 1914 bei völlig klarem und wolkenlosem Himmel mit einem lichtelektrischen Spektralphotometer. Zur Verwendung kamen zwei Elster und Geitelsche Alkalizellen, von denen die eine, eine Kaliumzelle mit Argonfüllung, etwas von der üblichen Form abweicht (s. Fig. 1). Sie ist durch einen der Kathodenfläche gegenüberliegenden sorgfältig eingeschliffenen Quarzstopfen Q gegen das Vorgefäß V abgeschlossen, das möglichst gut evakuiert und durch eine aufgekittete Quarzplatte abgedeckt ist. P sind außen und innen eingebrannte geerdete Platinschutzringe. Diese Zellenform hat den Vorteil senkrechten Lichteinfalls. Bei den Messungen wird die Zelle in eine lichtdichte Messingkapsel gesetzt, die mit einer weißen Asbesthaube bedeckt wird, um den Einfluß der Temperatur auf die Empfindlichkeit der Zelle nach Möglichkeit herabzudrücken.



Das Sonnenlicht durchsetzt, ehe es zu der Zelle gelangt, einen Spektralapparat, welcher aus zwei in 120° gegeneinander fest aufgestellten Rohren und einem Quarzprisma konstanter Ablenkung besteht. Beide Rohre sind mit einem von außen regulierbaren Spalt und einem Quarzflußspat-Achromaten von 25 cm Brennweite versehen. Dabei wird der Kollimatorspalt in der Ebene des anderen Spaltes abgebildet. Die Einstellung auf die verschiedenen Wellenlängen erfolgt durch Drehung des Prismas vermittels eines mit einer Wellenlängenskala versehenen Schraubenkopfes. Zwecks Einstellung auf verschiedene Sonnenhöhen läßt sich das ganze Instrument um eine horizontale Achse drehen. Ferner ist der Spektralapparat zusammen mit dem Elektrometer um eine vertikale Achse drehbar, die zwecks Azimutbestimmung einen Teilkreis trägt.

Als Elektrometer diente ein Einfaden-Elektrometer nach Wulf in Nadel- oder Doppelschaltung. Der lichtelektrische Strom wurde mit Hilfe der Auflademethode oder unter Benutzung eines Ionium-Luftwiderstandes bestimmt.

Nachstehend sind die Mittel aus den Tagesmitteln (7 Beobachtungstage) sowie die daraus berechneten Extinktionskoeffizienten und die Loschmidtschen Zahlen n^0_{760} angegeben.

λ	a	h	$n^0_{760} \cdot 10^{-19}$
480	0,798	0,225	2,18
440	0,770	0,261	2,67
400	0,737	0,305	3,35
375	0,636	0,453	2,92
360	0,596	0,518	3,01
350	0,577	0,550	3,17
340	0,512	0,669	2,93
330	0,451	0,796	2,77
320	0,442	0,816	3,06
310	0,266	1,324	2,14
300	0,176	1,737	1,86
285	0,014	4,268	0,93.

Die starken Abweichungen, welche bei den drei kleinen Wellenlängen gefunden sind, sind auf das Einsetzen einer sehr starken Absorption bei 320 $\mu\mu$ zurückzuführen. Im Mittel aus den übrigen Beobachtungen ergibt sich die Loschmidtsche Zahl zu

$$n^0_{760} = 2,89 \cdot 10^{19} \text{ Moleküle/cm}^3;$$

was mit den nach anderen Methoden gefundenen Werten übereinstimmt. *Berndt.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT
FÜR
INSTRUMENTENKUNDE.

Organ
für
Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben
unter Mitwirkung der
Physikalisch-Technischen Reichsanstalt
von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **F. R. Helmert** in Potsdam, **H. Krüß** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Siebenunddreißigster Jahrgang.

1917.

2. Heft: Februar.

Inhalt:

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1917.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 2 und 3.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

Bei jährlich	1	3	6	12 mal. Aufnahme
kostet die einmal gespaltene Petitzeile	50	45	40	30 Pf.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:
Geh. Oberreg.-Rat Prof. Dr. **F. R. Helmert**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps**, geschäftsführendes Mitglied,
Dr. **H. Krüss**, Prof. Dr. **R. Straubel**.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVII. Jahrgang. **Februar 1917.** Zweites Heft.

Das Pantographenplanimeter.

Von
Prof. **A. Klingatsch** in Graz.

Dieses Instrument ist in neuester Zeit von den Professoren Hofrat Doležal[1]) und Dr. Eggert[2]) behandelt worden.

Der ersten Abhandlung, welche eine ausführliche Theorie dieses Planimeters enthält, ist zu entnehmen, daß der Grundgedanke, die Abwälzung der Rolle gegenüber dem einfachen Planimeter durch Einfügung eines Pantographen zu vergrößern, auf Stampfer und Amsler zurückzuführen ist.

Die zweite Arbeit enthält ebenfalls eine Begründung des Instrumentes und am Schlusse derselben den Wunsch, über die Genauigkeit der Flächenmessung mit Benützung eines solchen Instrumentes, welches als Vervielfältigungs-Flächenmesser bezeichnet werden könnte, Aufschluß zu erhalten.

In der *Zeitschr. f. Vermess. 1880*[3]) sind nun Messungsergebnisse sowohl mit einem aus der Werkstätte von Ott und Coradi hervorgegangenen Pantographenplanimeter als auch Flächenbestimmungen, welche die Genauigkeit zweier Planimeter von J. Amsler-Laffon betreffen, mitgeteilt.

Da sich ein Pantographenplanimeter von Ott-Coradi seit dem Jahre 1881 an der Lehrkanzel für Geodäsie der hiesigen Hochschule befindet, so dürfte eine Mitteilung über das, wie es scheint, selten vorhandene Instrument auch in dieser Zeitschrift von Interesse sein. In Abbildung 1 sei $ABCD$ ein Parallelogramm, dessen Ecken wie beim Pantographen Scharniere bilden; P ist der Pol, S der Fahrstift, R die Meßrolle des Planimeters.

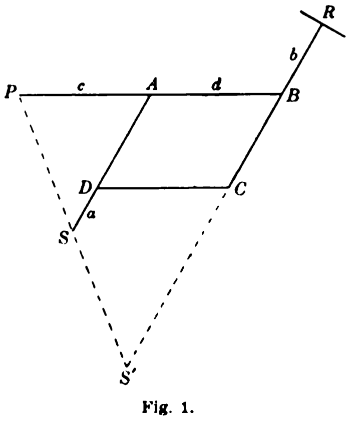


Fig. 1.

Die gedachte Verbindungslinie PS trifft die Verlängerung von BC in S'.

Man hat nun wegen der Ähnlichkeit der Dreiecke PAS und PBS':

$$\overline{BS'} = \frac{\overline{PB}}{\overline{PA}} \cdot \overline{AS},$$

[1]) Doležal, Das Pantograph-Planimeter. *Sitzungsber. d. Wiener Akad. 124, II. 1915.*

[2]) Dr. Eggert, Das Pantographenplanimeter. *Zeitschr. f. Vermess. 1916.*

[3]) Coradi, Neuer Polarplanimeter aus der Werkstätte von Ott und Coradi, Kempten; — Doll, Untersuchung der Genauigkeit des Planimeters Nr. 155 von Ott und Coradi, Kempten; — Doll, Untersuchung der Genauigkeit zweier Planimeter von J. Amsler-Laffon, Schaffhausen.

oder mit dem eingetragenen Abständen

$$\overline{BS'} = \frac{c+d}{c} \cdot a. \tag{1}$$

Da a, c, d, unveränderliche Längen sind, so gilt dasselbe von $\overline{BS'}$.

Denkt man sich also in dem unveränderlichen Abstande $\overline{BS'}$ von B bei S' einen Fahrstift, welcher eine Fläche F' umfährt, so ist nach der bekannten Theorie des Polarplanimeters bei der Lage des Pols P außerhalb der Fläche F'

$$F' = f'n, \tag{2}$$

wo bekanntlich

$$f' = 2 \cdot \overline{BS'}\, r\pi = \frac{2\,a(c+d)}{c}\, r\pi \tag{3}$$

ist, unter r den Halbmesser der Rolle, unter n die Zahl ihrer Umdrehungen bei der Umfahrung von F' mit S' verstanden.

Für die Lage von P innerhalb der Fläche gilt

$$F' = \left[(c+d)^2 + \left[\frac{a(c+d)}{c}\right]^2 + 2 \cdot \frac{ab(c+d)}{c} \right] \pi + f'n. \tag{4}$$

Da nun der tatsächliche Fahrstift S und der vorerst gedachte Stift S' ähnliche und ähnlich gelegene Figuren beschreiben, so findet zwischen ihren Inhalten F und F' die Beziehung

$$F = \left(\frac{c}{c+d}\right)^2 F' \tag{5}$$

statt.

Aus 2), 3) und 4) folgt daher mit 5)

$$F = fn, \tag{6}$$

wo

$$f = \frac{2\,acr\pi}{c+d} \tag{7}$$

ist, bezw.

$$F = \left(c^2 + a^2 + \frac{2\,abc}{c+d} \right) \pi + fn;$$

womit die Begründung gegeben ist.

Eine wesentliche Bedingung ist, daß $ABCD$ ein Parallelogramm bildet, damit eben die Gleichungen 1) und 5) erfüllt sind.

Bisher dachten wir uns in S' einen Stift; ein solcher muß jedoch tatsächlich vorhanden sein, da mit S nur kleine Flächen umfahren werden können, für welche ausschließlich dem Pantographenplanimeter einige Bedeutung zukommt. Für größere Flächen ist das Instrument mit S' als Fahrstift wie ein einfaches Planimeter zu verwenden; es müssen dann natürlich P, S und S' in einer Geraden liegen.

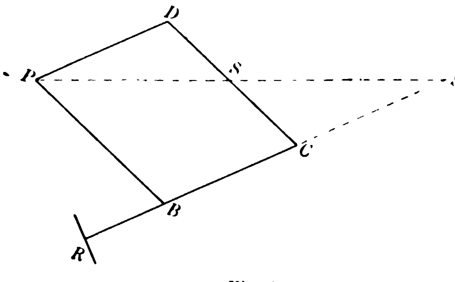


Fig. 2.

Ist $a = SD$ in seiner Länge veränderlich, so entspricht offenbar jeder Einstellung von S ein bestimmter Flächenwert f der Rollenumdrehung und gilt bezüglich des linearen Zusammenhanges zwischen der Einstellungsangabe und dem entsprechenden f genau dasselbe Gesetz wie beim einfachen Planimeter, da eben mit a gemäß 1) auch $\overline{S'B}$ bestimmt ist, mag sich in S' ein Fahrstift befinden oder nicht.

Im allgemeinen könnte aus konstruktiven Gründen nur a veränderlich sein, während die Abstände c, d und überhaupt die Scharniere A, B, C, D, in ihren gegenseitigen Entfernungen unverstellbar sein sollen, da eben das mit allenfalls vorhandenen Berichtigungsschrauben hergestellte Parallelogramm unveränderlich erhalten bleiben muß.

Sind an den Stäben AS und BS' Teilungen angebracht, so kann nur an dem einen Stabe entsprechend dem gewünschten Flächenwerte der Rollenumdrehung f oder f' eine Einstellung erfolgen, wodurch die andere Einstellung bestimmt ist, da eben P, S, S' in einer Geraden liegen müssen.

Es ist ohne weiteres klar, daß die in Abb. 1 gegebene Anordnung nicht die einzig mögliche ist. So gibt beispielsweise die in Abb. 2 nach Art eines Storchschnabelpantographen angedeutete Verbindung mit dem Planimeter eine andere Form.

Das bei unserer Lehrkanzel befindliche in Abb. 3 im Grundriß dargestellte Instrument ist, wie oben bemerkt, a. a. O. bereits beschrieben. Es bezeichnet hier

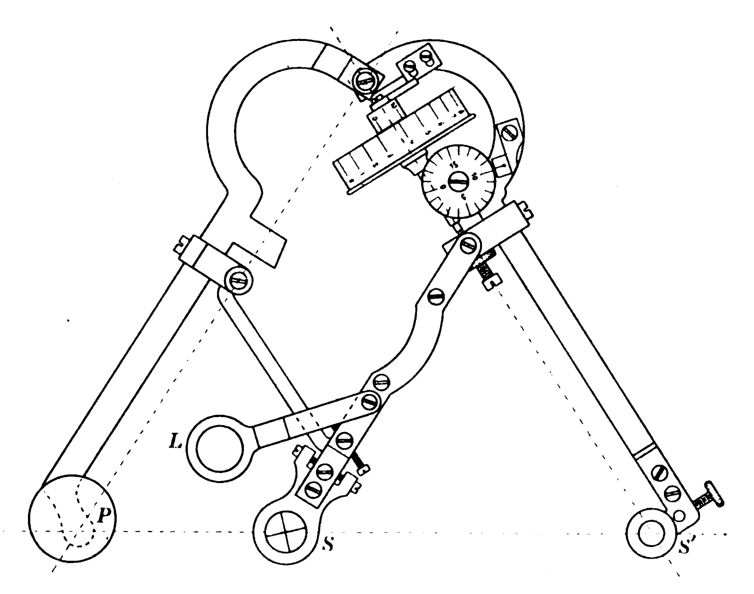


Fig. 3. (1/2 der natürl. Größe.)

wieder P den durch einen Nadelstift gegebenen Pol, S' den Fahrstift des einfachen Planimeters. Der Stift S ist durch eine Glasmarke ersetzt, welche aus zwei eingerissenen sich rechtwinklig schneidenden Linien besteht. Mit dieser „Marke", welche auf dem Papier aufliegt, läßt sich mit Hilfe einer darüber befindlichen Lupe L der Umriß der Fläche F genau verfolgen, wobei jedoch die Führung dieser Marke mit dem Fahrstift S' zu geschehen hat. Der Ausgangspunkt der Umfahrung wird auch bei Benützung der Marke mit dem Fahrstift S' bezeichnet.

Die Übersetzung $\overline{PS}:\overline{PS'}$ ist bei dem in der *Zeitschr. f. Vermess.* beschriebenen Planimeter $1:\sqrt{10}$, bei unserem Instrument jedoch eine andere. Der Fahrstift S' wird also bei jenem eine zehnmal größere Fläche beschreiben als die Marke S, folglich wird auch die Ablesung zehnmal größer sein, wenn eine Figur mit der Marke S umfahren wird, als wenn die Umfahrung derselben Figur mit dem Fahrstift S' geschieht.

Der Durchmesser der Trommel ist gegenüber dem Amslerschen Planimeter doppelt so groß, die Trommel in zweimal hundert Teile geteilt und Trommel und Zählrad entsprechend beziffert.

Wie bereits bemerkt, wurden für das Planimeter von Ott-Coradi durch Doll Genauigkeitsuntersuchungen durchgeführt, indem 19 Quadrate von 2 bis 20 cm^2 Fläche genau konstruiert und durch eine größere Zahl von Umfahrungen sowohl mit S als auch mit S' die Flächenwerte der Rollenumdrehung f und f' aus den bekannten Flächeninhalten F der einzelnen Quadrate im Wege der Ausgleichungsrechnung gewonnen wurden. Mit diesen Werten f und f' wurden die Umfahrungsergebnisse multipliziert, wodurch sich die gemessenen Flächen der einzelnen Quadrate ergaben, aus deren Abweichungen gegenüber den Sollbeträgen dann die Schlüsse auf die Genauigkeit bzw. die Fehlerverhältnisse der einzelnen Messungen gezogen wurden.

Der dort eingehaltene Vorgang erscheint uns aus dem Grunde nicht zweckentsprechend, weil sowohl für die Konstantenbestimmung als auch für die Genauigkeitsuntersuchungen dieselben Flächen herangezogen wurden.

Ehe wir die Ergebnisse unserer Untersuchungen anführen, möge die Genauigkeitsfrage vom theoretischen Standpunkt kurz erörtert werden.

Wird dieselbe Fläche F einmal mit der Marke S, das andere Mal mit dem Fahrstift S' umfahren und bezeichnen f, f' die betreffenden Flächenwerte der Rollenumdrehung, n, n' die Umdrehungszahlen der Rolle, so ist

$$F = fn = f'n'. \tag{8}$$

Man erhält daher für die mittleren Fehler M, M' derselben Fläche je nach der Umfahrung mit S oder S' die Gleichungen

$$M^2 = \left(\frac{dF}{df}\right)^2 m_f^2 + \left(\frac{dF}{dn}\right)^2 m^2,$$

$$M'^2 = \left(\frac{dF}{df'}\right)^2 m'^2_f + \left(\frac{dF}{dn'}\right)^2 m'^2,$$

für welche wegen 8) auch geschrieben werden kann

$$\left.\begin{aligned} M^2 &= n^2 m_f^2 + f^2 m^2 \\ M'^2 &= n'^2 m'^2_f + f'^2 m'^2. \end{aligned}\right\} \tag{9}$$

Hierin bezeichnet m_f den mittleren Fehler in der Bestimmung des Flächenwertes einer Umdrehung der Rolle, m den mittleren Umfahrungsfehler der Fläche F, beides bei Anwendung der Marke S, während m'_f, m' dieselbe Bedeutung bei Benützung des Fahrstiftes S' haben. Es beziehen sich also m und m' auf dieselben Flächen und werden jene aus den wiederholten Messungen in bekannter Weise als Fehler des arithmetischen Mittels erhalten.

Um nun für eine gegebene Fläche F die mittleren Fehler M und M' ihrer Bestimmung zu vergleichen, müssen die in der zweiten der Gleichungen 9) auftretenden Größen f', n', m'_f, m' durch die entsprechenden der ersten dieser Gleichungen ausgedrückt werden.

Setzt man das Verhältnis

$$\frac{c+d}{c} = k, \tag{10}$$

so wird wegen 3) und 7)

$$f' = k^2 f, \tag{11}$$

und demgemäß wegen 8)

$$n' = \frac{n}{k^2}. \tag{12}$$

Aus 9) wird daher zunächst

$$\left.\begin{aligned} M^2 &= n^2 m_f^2 + f^2 m^2 \\ M'^2 &= \frac{n^2}{k^4} m_f'^2 + k^4 f^2 m'^2. \end{aligned}\right\} \qquad 9^1)$$

Um die Beziehung zwischen m_f und m'_f zu finden, ist zu berücksichtigen, daß die Bestimmung des Flächenwertes einer Rollenumdrehung aus möglichst großen Probeflächen herzuleiten ist.

Bezeichnet nun P die größte Fläche, welche mit S, hingegen P' die größte Fläche, welche noch mit S' umfahren werden kann, so erhält man aus wiederholten Messungen, wenn n_1 und n'_1 die betreffenden Mittelwerte der Rollenumdrehungen bedeuten,

$$f = \frac{P}{n_1}, \quad f' = \frac{P'}{n'_1}.$$

Werden die Probeflächen als fehlerfrei angenommen, so ergeben sich aus den obigen Gleichungen vorerst die Beziehungen

$$d f = -\frac{P}{n_1^2} dn_1 = -\frac{f}{n_1} dn_1,$$

$$d f' = -\frac{P'}{n_1'^2} dn_1' = -\frac{f'}{n_1'} dn_1'.$$

Ersetzt man darin dn_1 und dn_1' durch die mittleren Fehler $m_1 m_1'$, so wird

$$m^2_f = \frac{f^2}{n_1^2} m_1^2, \quad m'^2_f = \frac{f'^2}{n_1'^2} m_1'^2. \qquad 13)$$

Hierin bedeuten also m_1, m_1' die mittleren Umfahrungsfehler für die beiden Probeflächen P und P', also für verschiedene Flächen. Handelt es sich hier um ähnliche Figuren — Kreise, Quadrate — zwischen deren Flächeninhalten demnach die Beziehung 5) stattfindet, so ist

$$P = \frac{P'}{k^2}$$

zu setzen.

Beschreibt dann die Marke S die größte — bei Pol außerhalb der Figur — noch zu umfahrende Fläche P, so bewegt sich S' auf dem Umriß der größten mit S' noch zu umfahrenden Fläche P'. In beiden Fällen ist die Rollenabwälzung dieselbe, also $n_1 = n_1'$; aber auch die mittleren Fehler m_1 und m_1' der Rollenabwälzungen werden sich dann gleich ergeben, wenn das Instrument als Pantograph genau abgestimmt ist.

Mit $n_1 = n_1'$ und $m_1 = m_1'$ wird daher aus 13)

$$m_f'^2 = k^4 m_f^2. \qquad 14)$$

Wird ferner mit dem Fahrstift S' eine gegebene Fläche F umfahren und ist m' der mittlere Fehler in der Rollenabwälzung, so gilt bekanntlich ohne Rücksicht auf Instrumentenfehler das Fehlergesetz

$$m' = \mu \cdot \sqrt{F},$$

wo μ einen vom Instrumente abhängigen Faktor bedeutet.

Wird hingegen dieselbe Fläche F mit der Marke S umfahren, so ist der mittlere Fehler m in der Rollenabwälzung unter den obigen Voraussetzungen ebenso groß, als wenn eine Fläche F' mit S' umfahren würde, welche mit F an die Bezeichnung 5) gebunden ist.

Wegen

$$m = \mu \sqrt{F'}$$

hat man daher wegen 5) und 10)

$$m'^2 = \frac{m^2}{k^2}. \qquad 15)$$

Mit den Gleichungen 14) 15) wird daher aus 9[1])

$$\left.\begin{aligned} M^2 &= n^2 m_f^2 + f^2 m^2 \\ M'^2 &= n^2 m_f^2 + k^2 f^2 m^2, \end{aligned}\right\} \qquad 9^2)$$

oder

$$M'^2 - M^2 = (k^2 - 1) f^2 m^2. \qquad 16)$$

Wegen $k > 1$ ist daher $M' > M$, also das Pantographenplanimeter bei Benutzung von S genauer.

Mit $k - 1$ oder wegen 10) mit $d = 0$, wird $M = M'$, wie dies unmittelbar aus Abb. 1) folgt, da in diesem Falle das Zwischenglied $ABCD$ überhaupt wegfällt und das Planimeter als einfaches anzusehen ist.

Soweit die Ergebnisse der Theorie. Die Messungen, welche von dem Herrn Assistenten Keilwerth durchgeführt wurden, sind durch eine sorgfältige Prüfung des Instrumentes als Pantograph, behufs Feststellung der Verhältniszahl k (Gl. 10) eingeleitet worden.

Zu diesem Zwecke wurden auf einer durch den Pol P gehenden Geraden Strecken mit einem Noniusmaßstab aufgetragen, die Endpunkte dieser Strecken durch Führung des Fahrstiftes S' mit der Marke S eingestellt und sodann die Entfernungen des Fahrstiftes S' von P mit dem Noniusmaßstab gemessen. Man erhält dadurch eine Reihe von Verhältnissen

$$\frac{\overline{PS'}}{\overline{PS}} = \frac{c + d}{c} = k, \text{ (Abb. 1)}$$

welche unveränderlich sein sollen. Es ergab sich hierbei die Notwendigkeit einer Richtigstellung der Scharniere mit den betreffenden diesem Zwecke dienenden Schrauben.

Man erhielt schließlich im Mittel aus zehn aufgetragenen Strecken

$$k = \sqrt{7{,}80} = 2{,}80.$$

Zur Bestimmung des Flächenwertes einer Rollenumdrehung wurden zwei Quadrate mit den Inhalten $P = 20\,\text{cm}^2$ und $P' = 158{,}52\,\text{cm}^2$ konstruiert, zwischen welchen also die Beziehung 5) stattfindet. Es sind dies zugleich die größten Flächen, welche mit S bzw. S' noch mit genügender Sicherheit umfahren werden können.

Die Umfahrung mit der Marke wurde zehnmal, nämlich fünfmal in jedem Umfahrungssinn durchgeführt. Die Führung von S längs der Seiten des Quadrates P hat wie immer mit S' unter Benutzung der Lupe zu geschehen. Die Umfahrung des zweiten aufgetragenen Quadrates P' erfolgte ebenso zehnmal; dieselbe wurde freihändig, nämlich ohne Benutzung eines Lineals, ausgeführt.

Mit den Mitteln $n_1 = 1{,}9866$ und $n'_1 = 1{,}9291$ aus den betreffenden Rollenabwälzungen ergab sich

$$f = 10{,}065\ \text{cm}^2,\ f' = 79{,}787\ \text{cm}^2.$$

Damit erhält man aus 11)

$$k^2 = \frac{f'}{f} = 7{,}9271,$$

welcher Wert mit dem früher angegebenen auf ganz anderem Wege erhaltenen, nämlich $k^2 = 7{,}80$ gut übereinstimmt.

Die beiden Messungsreihen geben für die mittleren Fehler m_1 m'_1 in n_1 und n'_1 die Werte

$$m_1 = \pm 0{,}00129, \quad m'_1 = \pm 0{,}00080.$$

Dieselben sollten nach den obigen Ausführungen ebenso wie die Werte n_1 und n_1' gleich groß sein. Die sich ergebenden Abweichungen sind selbstverständlich durch Unregelmäßigkeiten in der Führung, der Rollenabwälzung und andere Umstände bedingt.

Man erhält mit den obigen Werten aus der die Voraussetzung fehlerfreier Probeflächen enthaltenden Gleichung 13)

$$m_f = \pm 0{,}00651 \text{ cm}^2, \quad m'_f = 0{,}00321 \text{ cm}^2,$$

woraus sich das Verhältnis

$$\frac{m'_f}{m_f} = 4{,}932$$

ergibt, welches mit dem oben angegebenen Werte für k^2 wegen 14) übereinstimmen sollte.

Die obigen aus den größten noch mit Sicherheit zu umfahrenden Probeflächen P und P' ermittelten Flächenwerte f und f' wurden beibehalten. Im übrigen wurden dieselben auch durch Umfahrung anderer Flächen von gegebenem Inhalte überprüft.

Für die Genauigkeitsuntersuchung selbst wurden 18 Quadrate von 2 ... 19 cm² Inhalt konstruiert und dieselben sowohl mit S als auch mit S' je viermal – zweimal in jedem Sinne — umfahren. Die Umfahrungen mit S' erfolgten auch hier freihändig.

Für jede Fläche erhält man aus den Mittelbildungen n, n' der Rollenabwälzungen den betreffenden mittleren Fehler m bzw. m' dieser Mittel für die Flächenumfahrungen mit S bezüglich S'.

Mit den bereits ermittelten Werten f, f' sowie mit den ihnen zukommenden mittleren Fehlern m_f, m'_f wurden aus 9) die mittleren Fehler M, M' der Flächenbestimmung für jede einzelne Fläche berechnet.

Die Zusammenstellung gibt die betreffenden Werte in cm². Die Produkte $f n$, $f' n'$ geben die gemessenen Flächen selbst, woraus auf die Fehlerverhältnisse $\frac{\Delta F}{F}$, bei Anwendung der Marke und bei Benutzung des Fahrstiftes geschlossen werden kann.

Im allgemeinen erscheint hiernach die Anwendung der Marke vorteilhafter, doch nicht in jenem Maße, wie dies aus den Messungen von Doll in der oben genannten Quelle hervorgeht; die Fehlerverhältnisse sind bei uns sowohl für S als auch für S' ungünstiger als dort.

Wie bereits erwähnt, sind unsere Messungen unabhängiger von der Ermittelung der Werte f und f', da eben keine für deren Bestimmung benutzte Fläche bei den Genauigkeitsuntersuchungen Anwendung fand.

Die Zusammenstellung enthält auch die Verhältnisse $m:m'$, welche nach 15) den Wert $k = 2{,}8$ geben sollten. Die bei einzelnen Flächen auftretenden bedeutenderen Abweichungen erklären sich ohne weiteres aus dem Umstande, daß die Gleichung 15) und ebenso die aus ihr folgenden Gleichungen 9²) und 16) die Gültigkeit des Fehlergesetzes der Flächenumfahrung $m' = \mu \sqrt{F}$ voraussetzen, wobei, wie bemerkt, auf Instrumentenfehler und andere störende Umstände keine Rücksicht genommen ist.

Schließlich sind auch die aus 16) berechneten Werte M' für jede Fläche eingetragen, wobei für M und m der in der Zusammenstellung angegebene, also aus den

F	Umfahrung mit der Marke					Umfahrung mit dem Fahrstift					$m:m'$	M' aus Gl. 16)	F
	m	M	$M:F$	$f \cdot n$	$\triangle F:F$	m'	M'	$M':F$	$f' \cdot n'$	$\triangle F:F$			
2	0,00068	0,00694	1:288	1,9868	1:151	0,00024	0,01956	1:102	1,9468	1:38	2,83	0,0193	2
3	0,00051	0,00549	1:546	3,0135	1:222	0,00024	0,01958	1:153	3,0000	0	2,13	0,0146	3
4	0,00045	0,00519	1:770	4,0059	1:678	0,00040	0,03195	1:125	3,9574	1:94	1,12	0,0129	4
5	0,00051	0,00608	1:822	5,0365	1:137	0,00020	0,01608	1:311	5,0425	1:118	2,55	0,0148	5
6	0,00103	0,01107	1:542	6,0350	1:171	0,00037	0,02995	1:201	5,9681	1:188	2,79	0,0294	6
7	0,00183	0,01900	1:368	7,0395	1:177	0,00051	0,04078	1:172	6,9893	1:654	3,59	0,0521	7
8	0,00218	0,02250	1:355	8,0238	1:336	0,00037	0,03002	1:266	7,9947	1:1510	5,88	0,0619	8
9	0,00117	0,01310	1:686	9,0343	1:262	0,00020	0,01636	1:550	9,0000	0	5,85	0,0336	9
10	0,00040	0,00763	1:1310	10,0288	1:347	0,00032	0,02554	1:391	9,9734	1:376	1,25	0,0131	10
11	0,00270	0,02804	1:392	11,0373	1:295	0,00037	0,03018	1:364	11,0744	1:148	7,30	0,0767	11
12	0,00231	0,02452	1:439	12,0096	1:1250	0,00045	0,03601	1:333	12,0478	1:251	5,14	0,0659	12
13	0,00150	0,01732	1:750	13,0100	1:1300	0,00037	0,03031	1:429	13,0212	1:613	4,05	0,0434	13
14	0,00093	0,01301	1:1076	14,0044	1:3182	0,00075	0,05998	1:234	14,0904	1:155	1,24	0,0278	14
15	0,00193	0,02175	1:690	14,9888	1:1339	0,00045	0,03618	1:414	14,9202	1:188	4,28	0,0557	15
16	0,00128	0,01650	1:970	15,9711	1:554	0,00060	0,04830	1:331	15,9893	1:1495	2,13	0,0377	16
17	0,00128	0,01699	1:1000	17,0280	1:607	0,00051	0,04125	1:413	16,9627	1:456	2,51	0,0379	17
18	0,00112	0,01630	1:1104	18,0606	1:297	0,00055	0,04430	1:406	18,0318	1:566	2,04	0,0339	18
19	0,00146	0,01920	1:990	18,9604	1:479	0,00063	0,05103	1:373	19,9095	1:210	2,32	0,0432	19

Messungen hergeleitete Wert benutzt wurde, während nach den früheren Ergebnissen $k^2 = 7{,}927$, $f = 10{,}065$ genommen wurde. Die Gleichung 16) gibt nun die aus ihr berechneten Werte M' bald größer bald kleiner, als wie dieselben aus den Messungen folgen.

Vernachlässigt man in 9²) den Fehler in der Konstantenbestimmung und setzt daher $m_f = 0$, so folgt $M' = k \cdot M$, wo nach dem obigen $k = 2{,}8$ zu nehmen ist.

Bildet man in der Zusammenstellung aus den 18 Werten für M und M' je einen Durchschnittswert, so wird

$$\frac{[M']}{18} = 0{,}03374, \quad \frac{[M]}{18} = 0{,}01503 \text{ also } k = \frac{M'}{M} = 2{,}24.$$

Ohne nun aus diesen Rechnungsergebnissen weitergehende Schlüsse zu ziehen, — derartige Untersuchungen entbehren ja zumeist einer verläßlichen Grundlage — möge hier lediglich auf die Tatsache hingewiesen werden, daß die Lupe zweifellos eine scharfe Führung der Marke längs des Umrisses der Fläche bei Handhabung des Fahrstiftes S' gestattet. Eine unmittelbare Führung der Marke wäre viel zu unsicher, ja geradezu unmöglich.

Es erfordert jedoch, und dies muß hervorgehoben werden, selbst bei entsprechender Übung die Umfahrung mit der Marke nahezu die dreifache Zeit gegenüber der Umfahrung mit dem Fahrstift und ist jene für den Beobachter ziemlich ermüdend und anstrengend.

Der Vorteil kommt beim Pantographenplanimeter höchstens bei kleinen Flächen zur Geltung; größere Flächen sollten unbedingt mit dem Fahrstift umfahren werden. Ein Pantographenplanimeter ohne Fahrstift S' wäre unseres Erachtens ohne praktische Bedeutung. Das bei unserer Lehrkanzel befindliche Instrument wurde bei den Übungsmessungen mit den Studierenden nahezu ausschließlich als einfaches Planimeter benützt.

Alles in allem möchten wir daher der Verbindung des Pantographen mit dem Polarplanimeter in der vorliegenden Ausführung keine sonderliche Bedeutung zuerkennen.

Apparat zur Bestimmung der mittleren räumlichen Lichtstärke elektrischer Glühlampen nach K. Zickler.

Von
Dr. **Hugo Krüss** in Hamburg.

Bei den Kohlefadenlampen und auch noch bei den ursprünglichen Wolframfadenlampen, wo der Glühfaden in seinen Zweigen nahezu parallel der Lampenachse angeordnet war, konnte man die mittlere räumliche Lichtstärke durch Multiplikation der mittleren horizontalen Lichtstärke mit einem Faktor k bestimmen. Bei dem einfachsten Fall eines in der Lampenachse aufgespannten Glühfadens von kreisförmigem Querschnitt und gleicher Flächenhelle in seiner ganzen Länge ergaben theoretische Untersuchungen den Wert des Faktors k zu $\frac{\pi}{4} = 0{,}785$[1]). Unter der Voraussetzung, daß kein leuchtendes Element des Glühfadens durch ein anderes verdeckt und die Lichtstrahlung durch die Glashülle und den Lampensockel nicht verändert wird, gilt derselbe Faktor auch annähernd für elektrische Glühlampen mit Fäden, die nahezu parallel der Lampenachse sind und tatsächlich bewegt sich der Wert k hier etwa zwischen 0,74 und 0,80, so daß jedenfalls für jede besondere Lampenform aus der mittleren horizontalen Lichtstärke und dem dieser Form zugehörigen Wert des Faktors k die mittlere räumliche Lichtstärke gefunden werden kann.

Nachdem es aber gelungen ist, den Wolframdrähten eine gewisse Biegsamkeit zu verleihen, braucht der Glühfaden einer Lampe nicht mehr aus geraden Stücken zusammengesetzt zu werden, sondern ihm kann eine den besonderen Zwecken dienliche, irgendwie gewundene Gestalt gegeben werden, wie sie in den Fokuslampen, den Spiraldrahtlampen u. a. vorhanden ist. Hier ist nun selbstverständlich der Faktor k für die verschiedenen Lampenarten in sehr weiten Grenzen verschieden, und man ist deshalb hier gezwungen, die mittlere räumliche Lichtstärke unmittelbar durch Messungen zu bestimmen, sei es durch eine einzige Messung mit dem Kugelphotometer, sei es durch Herstellung der mittleren Lichtverteilungskurve mittels einer größeren Anzahl von Lichtstärkemessungen in verschiedenen Richtungen. Letzteres ist sehr umständlich und zeitraubend, und ein Kugelphotometer ist nicht überall vorhanden, so daß es sich wohl lohnt, zu überlegen, ob nicht auch durch Messungen mit dem gewöhnlichen Bankphotometer in einfacherer Weise die mittlere räumliche Lichtstärke elektrischer Glühlampen bestimmt werden könne.

Aus diesen Erwägungen heraus legte sich K. Zickler[2]), wie schon früher Liebenthal[3]), die Frage vor, ob es für alle elektrischen Glühlampen von den verschiedensten Fadenformen bestimmte Richtungen zur Lampenachse gibt, in denen die mittlere Lichtstärke in einem zahlenmäßig konstanten oder mindestens nur wenig veränderlichen Verhältnis zur räumlichen bzw. zur oberen und unteren hemissphärischen Lichtstärke steht.

Zu diesem Zwecke untersuchte er Lampen mit möglichst verschiedenen Fadenformen, nämlich eine Wotanlampe, eine Wotan-Fokuslampe, eine Essolampe, eine Osman-Axial-Lampe und eine Spezial-Ferrowattlampe, deren Lichtstärke bei allen zu 25 HK angegeben war. Die mittlere horizontale Lichtstärke bewegte sich bei diesen

---

[1]) E. Liebenthal, *diese Zeitschr.* ***19.*** *S. 231. 1899;* derselbe, Prakt. Photometrie *S. 270.*

[2]) ***Elektrotechnik u. Maschinenbau 33.*** *S. 469. 1915.*

[3]) *a. o. O.*

fünf Lampen zwischen 17,7 und 28,1, die Lichtstärke senkrecht nach unten zwischen 3,8 und 29,3 HK. Diese Zahlenangaben lassen ohne weiteres erkennen, daß die Anordnung der Glühfäden eine sehr verschiedene war.

Zickler photometrierte diese Lampen unter verschiedenen Ausstrahlungsrichtungen und erhielt dadurch die Lichtverteilungskurven der Lampen und aus ihnen die mittlere räumliche Lichtstärke $J_{\bigcirc}$ sowie die obere und die untere hemissphärische Lichtstärke $J_{\frown}$ und $J_{\smile}$. Nachdem er die beiden letzteren auf den gleichen Wert, nämlich 20 HK, reduziert hatte, zeichnete er mit den so reduzierten Lichtstärken für die verschiedenen Richtungen die Lichtverteilungskurven, und nun zeigte sich, daß diese Kurven für die fünf Lampen sowohl für die untere, als für die obere Hemissphäre an einem Punkte eng zusammenkamen, dort gleichsam einen gemeinsamen Schnittpunkt hatten. Diese beiden Punkte lagen, von der Richtung senkrecht nach unten gerechnet, in den Polhöhen von 54 und 126 Grad, also je 36 Grad unter und über der Horizontalen. Die mittlere Lichtstärke in diesen beiden Ausstrahlungsrichtungen ist also der unteren bzw. der oberen hemissphärischen Lichtstärke proportional. Der Proportionalitätsfaktor bewegt sich zwischen 0,93 und 0,98, so daß man in Mittel setzen kann

$$J_{\smile} = 0,955\,(J_{54^\circ})\,\mathrm{mi}$$
$$J_{\frown} = 0,955\,(J_{126^\circ})\,\mathrm{mi}$$

und die mittlere räumliche Lichtstärke

$$J_{\bigcirc} = \frac{J_{\smile} + J_{\frown}}{2} = 0,478\left\{(J_{54^\circ})\,\mathrm{mi} + (J_{126^\circ})\,\mathrm{mi}\right\}.$$

Zickler photometrierte nun die fünf Lampen in den beiden genannten Richtungen; die Abweichungen des danach für die mittlere räumliche Lichtstärke gefundenen Wertes von der durch die Rousseausche Kurve ermittelten bewegten sich in für die Praxis zulässigen Grenzen. Desgleichen wandte er vorstehende einfache Formel auf die von Ernst Salomon[1]) für fünf Spiraldrahtlampen mit und ohne Gasfüllung mitgeteilte Polarkurven an, darunter auch solche von hoher Lichtstärke (bis 1900 HK). Auch die Unterschiede zwischen den so gefundenen Werten von $J_{\bigcirc}$ und den nach dem Rousseauschen Verfahren sich ergebenden lagen unter $\pm$ 3 v. H.

Zickler entwickelte sodann theoretisch die Verhältnisse unter der Voraussetzung der Lichtmessung in den beiden Richtungen von 54 und 126 Grad für zwei symmetrische Fälle, nämlich denjenigen des lotrechten Leuchtfadens und den eines kreisförmigen, in der Horizontalebene gelegenen Leuchtfadens, und findet hier als Proportionalitätsfaktor beide Male 0,97. Nach einigen ganz allgemein gehaltenen Erörterungen nimmt er als Ergebnis aller seiner Untersuchungen an, daß für alle elektrischen Glühlampen ohne Reflektor und ohne Mattierung die mittlere räumliche Lichtstärke mit einer für die Praxis hinreichenden Genauigkeit gefunden werden kann, wenn man die rotierende Lampe unter den Winkeln 54 und 126 Grad zur Rotationsachse photometriert, auch kann man durch geeignete Vorrichtungen selbstverständlich beide Richtungen gleichzeitig auf den Photometerschirm wirken lassen, also $J_{\bigcirc}$ durch eine einzige Messung bestimmen. Vor allem ist aber wichtig, daß man auch zur Bestimmung der mittleren räumlichen Lichtstärke dasselbe Photometer benutzen kann, welches man bisher in der Praxis, insbesondere für die Bestimmung der mittleren horizontalen Lichtstärke in den Glühlampenfabriken angewendet hat.

[1]) *Elektrotechn. Zeitschr.* **36.** S. 216. 1915.

Es sei noch darauf hingewiesen (was auch Zickler tut), daß schon E. Liebenthal einen ähnlichen Vorschlag zur Vereinfachung der Bestimmung der mittleren räumlichen Lichtstärke gemacht hat[1]). Auch Liebenthal legte sich, nachdem er eine größere Anzahl Glühlampen mit verschieden geformten Glühfäden in den verschiedenen Ausstrahlungsrichtungen photometriert hatte, die Frage vor, ob es eine allen Typen gemeinsame Poldistanz α gäbe, unter welcher $\frac{J\alpha + J(180 - \alpha)}{2}$ im wesentlichen mit J_O übereinstimmt, und bejahte diese Frage auf Grund seiner Messungen, aus welchen α im Mittel zu 51,8 Grad, $180 - \alpha$ zu 128,2 Grad hervorging, und fand als höchste Abweichung des Ergebnisses und zwar für drei Typen mit besonders geformtem Glühfaden 3,4 v. H., während bei den anderen untersuchten Typen die Abweichung weit geringer war. Die von Liebenthal zugrunde gelegten Lampen waren solche, bei denen die größte Lichtausstrahlung in horizontaler Richtung stattfindet. Als einfachstes Beispiel solcher Lichtverteilung dient der lotrecht ausgespannte Glühfaden, für den die mittlere räumliche Lichtstärke $\frac{\pi}{4} J_n = 0{,}785\, J_n$ ist. Nun ist hier die Lichtstärke unter einem Winkel α zur Fadenachse

$$J\alpha = \varepsilon L \cdot \sin \alpha,$$

wo L die Länge des Fadens, ε seine spezifische Lichtstärke ist. Setzt man $\sin \alpha = 0{,}785$, so ist $\alpha = 51{,}72$ Grad, woraus sich also der Liebenthalsche Wert der Winkel von 51,8 bzw. 128,2 Grad für die zur Zeit seiner Untersuchungen vorhandenen Glühlampen mit einfacher, meist senkrechter Fadenführung zur Genüge erklärt. —

Es ist nun zu untersuchen, wie die Bestimmung der mittleren Lichtstärke unter den Poldistanzen von 54 und 126 Grad am besten praktisch mit Hilfe einer gewöhnlichen Photometerbank ausgeführt werden kann. Man wird die zu messende Glühlampe an einem Ende der Photometerbank aufstellen und, abgesehen von einem noch anzuführenden Fall, mit Hilfe von Spiegeln den in den beiden bestimmten Richtungen der Glühlampe verlaufenden Lichtstrom auf den Photometerschirm lenken. Wird die Glühlampe mit ihrem Lichtschwerpunkt in die optische Achse des Photometers gebracht, so befinden sich die Spiegel außerhalb dieser Achse, und die den Photometerschirm erleuchtenden Spiegelbilder des Lichtschwerpunktes doppelt so weit außerhalb der Photometerachse, so daß die auf die Mitte des Photometerschirms fallenden Strahlen ihn nicht normal, sondern unter einem Winkel treffen kann. Dieses wird aber bei einer bestimmten Neigung der Spiegel nur in einer davon abhängigen bestimmten Entfernung des Photometerschirmes von der Glühlampe der Fall sein, so daß der Photometerschirm in dieser Entfernung fest aufgestellt und zur Herbeiführung gleicher Beleuchtungsstärke auf den beiden Seiten des Photometerschirmes die Entfernung der Vergleichslichtquelle von ihm verändert werden muß.

Die Bestimmung der mittleren Lichtstärke in den beiden Richtungen kann entweder durch Rotation der Glühlampe um ihre senkrechte Achse bei feststehenden Spiegeln oder auch durch Rotation der Spiegel um dieselbe Achse erfolgen. In beiden Fällen hat man die Wahl, aus welchem Meridian man die Strahlen entnehmen will. Man kann beide je 36 Grad über und unter der horizontalen, durch den Lichtschwerpunkt gelegte Richtungen aus derselben Meridianebene entnehmen, also in Fig. 1 *La* und *Lb* benutzen oder auch *La* und *Ld*, die in zwei um 180 Grad verschiedenen Meridianebenen liegen; die beiden Meridianebenen, in welcher der obere und der untere Strahl liegt, könnten

[1]) *Diese Zeitschr.* **19.** *S. 229. 1899.*

auch einen beliebigen Winkel miteinander bilden. Danach ergeben sich verschiedene Möglichkeiten der Anordnung.

Wird zunächst ins Auge gefaßt, daß die Lampe feststeht und die Spiegel rotieren, so ist nach dem Ausgeführten klar, daß die Strahlen die Spiegel so verlassen, daß sie in der zu wählenden Entfernung die lotrechte Achse der Glühlampe entweder unten oder oben schneiden. Aus praktischen Gründen wird man, je nachdem die Glühlampe aufrecht steht oder hängt, nicht die Richtung nach dem Lampenfuß zu wählen. Da aber der Photometerschirm senkrecht auf der Photometerbank steht, so wird man entweder einen um 45 Grad geneigten Hilfsspiegel anwenden oder die Glühlampe nicht senkrecht aufstellen, sondern horizontal legen (Fig. 2). Hier kann man die beiden Spiegel entweder in 1 und 2 oder in 1′ und 2 anbringen, letzteres ist konstruktiv besser wegen der Gewichtsverteilung der rotierenden Spiegel um die Rotationsachse, deshalb ist auch wohl gerade sie von Liebenthal vorgeschlagen worden[1]). Es ist zu beachten, daß in beiden Fällen die Weglängen vom Lichtschwerpunkt L über die beiden Spiegel bis zum Photometerschirm nicht vollkommen einander gleich sind.

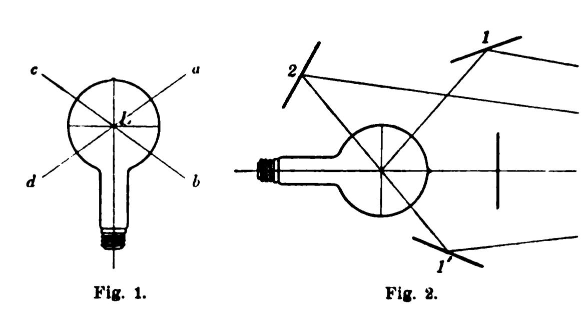
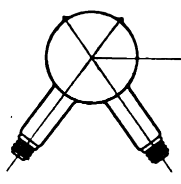


Fig. 1. Fig. 2.

Läßt man die Lampe rotieren, so ergeben sich verschiedene Möglichkeiten der Anordnung. Zunächst kann man ohne Zuhilfenahme von Spiegeln arbeiten, indem man die rotierende Lampe nacheinander in die beiden erforderlichen Stellungen zur Photometerachse bringt (Fig. 3). Zu diesem Zweck hat, wie Herr Prof. Zickler mitteilt, Herr Ingenieur K. Satori zum Gebrauch in der Glühlampenprüfstelle der Gemeinde Wien einen Kippbügel konstruiert, mittels dessen die Lampe in die beiden Lagen gebracht, also um einen Winkel von ± 36 Grad zur Senkrechten geneigt werden kann. Die Lichtstärken in den beiden Richtungen werden dabei einzeln nacheinander gemessen, sie können nicht gleichzeitig auf den Photometerschirm wirken, dazu sind unbedingt Spiegel erforderlich. Jedoch bleibt hier der Lichtschwerpunkt der Lampe fest am Ende der Photometerbank, so daß der Photometerschirm nicht in fester Entfernung von der Lampe aufgestellt zu sein braucht, sondern frei zwischen der zu messenden und der Vergleichslampe zwecks Herbeiführung der gleichen Beleuchtungsstärke auf den beiden Seiten des Photometerschirmes bewegt werden kann.


Fig. 3.

Auch bei der Benutzung von Spiegeln gibt es eine Anordnung, bei welcher dieses möglich ist, Fig. 4 zeigt dieselbe. Es werden die unter $+36$ Grad die Lampe verlassenden Strahlen durch den Spiegel 1 senkrecht gegen die Photometerachse geworfen und von hier durch einen um 45 Grad gegen die Achse geneigten zweiten Spiegel 2 senkrecht gegen den Photometerschirm geleitet. Um die unter -36 Grad austretenden Strahlen zu messen, muß das Spiegelpaar um 180 Grad um die Achse gedreht, also in die punktierten Lagen 1′ und 2′ gebracht werden. Auch hönnte in der unteren Lage ein äußerer Spiegel dauernd vorhanden sein, so daß nur der 45 Grad-Spiegel gedreht zu werden braucht. Als Entfernung der zu messenden Licht-

[1]) *Diese Zeitschr. 19. S. 230. 1899.*

quelle vom Photometerschirm ist hier nicht die Entfernung der Glühlampe selbst, sondern diejenige ihres letzten Spiegelbildes zu nehmen, also zu der an der Teilung der Photometerbank abgelesenen Entfernung stets eine konstante, von den Abmessungen des Spiegelapparates abhängige Länge hinzuzufügen. Auch hier können die obere und die untere hemissphärische Lichtstärke nur nacheinander bestimmt werden.

Es ist aber für die Praxis unzweifelhaft von Vorteil, mit einer einzigen Messung dies Mittel aus der oberen und der unteren hemisphärischen Lichtstärke, also die mittlere räumliche Lichtstärke, zu erhalten, indem man die unter 36 Grad oberhalb und unterhalb der Horizontalen von der Glühlampe ausgehenden Lichtströme gleichzeitig auf den Photometerschirm wirken läßt. Auch hier sind verschiedene Anordnungen der die Strahlen lenkenden Spiegel denkbar.

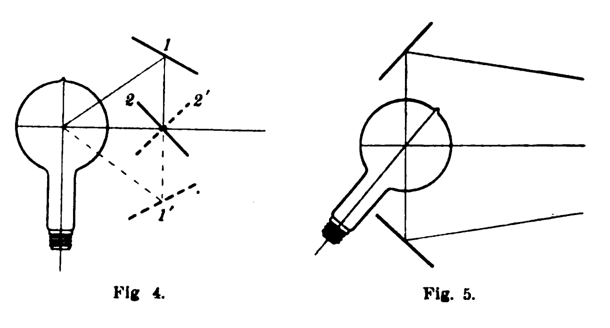


Fig. 4. Fig. 5.

Eine solche Anordnung gibt Zickler selbst an. Er neigt die rotierende Glühlampe um 36 Grad gegen die Senkrechte und reflektiert nun die senkrecht nach oben und nach unten gehenden Strahlen durch je einen Spiegel auf den Photometerschirm. Diese Anordnung hat einige Ähnlichkeit mit der in Fig. 2 skizzierten Liebenthalschen für rotierende Spiegel, nur ist hier der Verlauf der beiden wirksamen Strahlenbündel vollkommen symmetrisch zur Photometerachse. Für rotierende Spiegel und feststehende Lampe ist diese Anordnung natürlich nicht zu gebrauchen, da beim Rotieren der Spiegel die Polhöhe der reflektierten Strahlen nicht 36 Grad bleibt, sondern sich fortwährend ändert.

In Fig. 6, welche eine weitere Möglichkeit der Anordnung der Spiegel zeigt, soll die rotierende Glühlampe so dargestellt sein, wie sie vom Photometerschirm aus erscheint. Die unter + 36 und — 36 Grad in der Zeichenebene liegenden Strahlen befinden sich also in einer Ebene senkrecht zur Photometerachse. Sie werden durch die in passender Neigung angebrachten Spiegel 1 und 2 auf den Photometerschirm gelenkt. Ebensogut können die ausgewählten Strahlungsrichtungen in einer anderen Meridianebene liegen, z. B. unter 45 Grad nach hinten, also vom Photometerschirm abgewandt. Desgleichen können auch auf der anderen Seite der Lampe noch zwei Spiegel 3 und 4 in entsprechender Lage angewandt werden und gleichzeitig außer diesen 4 Spiegeln noch vier andere weiter nach hinten liegende, wenn nur darauf geachtet wird, daß kein Spiegel den ganzen Teillichtstrom der Lampe, welcher von einem anderen Spiegel reflektiert wird, verdeckt. Je mehr Spiegel benutzt werden, mit um so geringerer Schnelligkeit braucht die Glühlampe zu rotieren, ohne daß ein Flimmern eintritt, um so geringer ist also die Gefahr, daß die Glühfäden durch die Rotation aus ihrer normalen Lage entfernt oder durchgebogen werden. Wie in allen Fällen der Benutzung seitlicher Spiegel müssen natürlich auch hier die unmittelbar nach vorn gegen den Photometerschirm ausgesandten Strahlen abgeblendet werden. Diese letztbeschriebene Anordnung scheint, so weit ich es verstehen kann, auch schon von Liebenthal ins Auge gefaßt worden zu sein[1]).

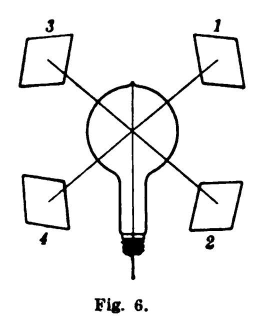


Fig. 6.

[1]) *Diese Zeitschr.* **19**. *S. 231. 1899.*

Als letzte derartiger Konstruktionen sei diejenige beschrieben, die mir in der Herstellung besonders einfach erschien und die ich deshalb ausgeführt habe. Sie ist in der Fig. 7 und 8 dargestellt. Die Glühlampe L wird in üblicher Weise durch einen Elektromotor, dessen Geschwindigkeit durch einen verstellbaren Widerstand geregelt wird, in Rotation versetzt. Die unter $+36$ und -36 Grad die Glühlampe verlassenden Strahlen werden durch die Spiegel S_1 und S_2 auf den Photometerschirm gelenkt. Die Spiegel sind in geringem Maße drehbar und können durch die Justierschrauben s_1 und s_2 in ihrer Neigung berichtigt werden. Durch die Öffnungen O_1 und O_2 treten die Strahlenbündel aus. Diese Öffnungen können auch verschlossen werden, so daß man sowohl je einen derselben als beide gleichzeitig wirken lassen kann. In der Vorderwand ist eine kleine Kamera mit Mattscheibe m und Objektiv b angebracht. Durch eine Öffnung in der Blendscheibe B bildet das Objektiv b die Glühlampe auf der Mattscheibe m ab, diese ist mit einem Zentrumkreuz versehen. Diese kleine Vorrichtung hat den Zweck, die Glühlampe durch Auf- oder Niederbewegen ihres Tragrohres in die richtige Höhe zu bringen, diese ist erreicht, wenn der Lichtschwerpunkt der Glühlampe sich auf der Mitte der Mattscheibe abbildet. Auch hier muß, wie bei den anderen skizzierten Anordnungen, der Photometerschirm eine feste Entfernung von der Glühlampe haben, ich habe eine solche von 1,5 m gewählt.

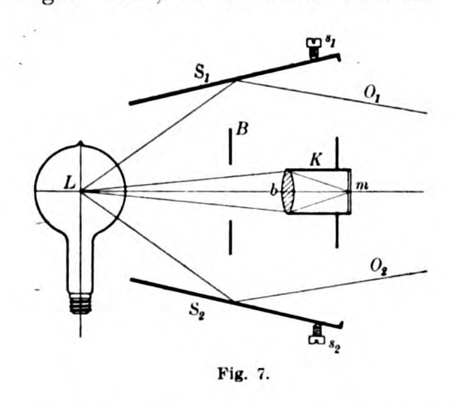
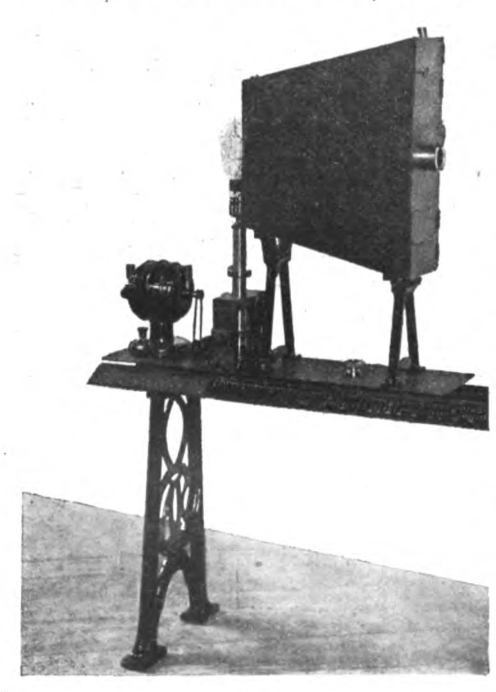


Fig. 7.


Fig. 8.

Bevor man Messungen vornehmen kann, ist der Apparat zu eichen. Man befestigt ihn so auf der Photometerbank, daß die Achse des Glühlampenrohres mit dem Nullpunkt der metrischen Teilung der Bank übereinstimmt, stellt den Photometerschirm auf 1,5 m fest und bringt auf den Rotationsapparat eine Normalglühlampe von der Lichtstärke i an, deren Lichtstärke bekannt ist. Gleiche Beleuchtungsstärke des Photometerschirms wird durch Bewegen der auf der anderen Seite befindlichen Vergleichslichtquelle hergestellt. Diese möge dabei die Entfernung e vom Photometerschirm haben. Photometriert man sodann die zu messende Glühlampe und ist dabei die Entfernung E der Vergleichslampe erforderlich, so ist die gesuchte Lichtstärke $J = i \cdot \frac{e^2}{E^2}$. Die Lichtstärke der Hilfslichtquelle fällt also ganz heraus, da bei jeder Stärke derselben der Quotient $\frac{e}{E}$ derselbe bleibt, wenn auch nicht die Größe von e und E. Benutzt man aber eine Hilfslichtquelle von konstanter Lichtstärke, so kann man

auch eine Lichtverhältnisteilung auf der Photometerbank anbringen und ist der jedesmaligen Ausrechnung des Quotienten der Quadrate der Entfernungen überhoben.

Es bleibt nun noch ein Wort zu sagen über die Berichtigung der beschriebenen Spiegelvorrichtung, denn es ist offenbar von großer Wichtigkeit, daß wirklich gerade die Stärke der unter 36 Grad über und unter der Horizontalen von der Glühlampe ausgesandten Strahlen gemessen wird. Zunächst muß also einmal die Horizontale festgelegt werden oder vielmehr eine durch die Mitte des Photometerschirms und den Lichtschwerpunkt der Glühlampe parallel der Photometerbank gelegte Ebene. Da die Glühlampe in solche Höhe gebracht werden soll, daß das Bild ihres Lichtschwerpunktes auf dem Mittelpunkt der Mattscheibe *m* entworfen wird, so muß die optische Achse der kleinen Kamera *K* also offenbar in dieser Ebene liegen, sie darf nicht etwa dazu geneigt sein. Da die optische Achse der Kamera *K* mit der mechanischen Achse des sie umschließenden Rohres zusammenfallen, so wurden Objektiv und Mattscheibe herausgenommen. Es war jetzt ein freier Durchblick vom Orte der Glühlampe nach dem Photometerschirm vorhanden. Nun hätte die Prüfung durch einfaches Visieren bewirkt werden können, wobei man auch noch an die Stelle des Photometerschirmes einen Spiegel hätte setzen können. Bei der Schwierigkeit, nahe und entfernter vom Auge liegende Punkte einzuvisieren, die hervorgerufen wird durch das Akkomodieren auf die verschiedenen Entfernungen, befriedigte mich dieses einfache Verfahren nicht und ich wandte eine andere Art an, welche auch bei der weiteren Prüfung der richtigen Stellung der Spiegel Vorteile bot.

An der Stelle des Mittelpunktes des Photometerschirmes, also in einer Entfernung von 1,5 m von der Umdrehungsachse der Glühlampe, wurde eine Stecknadel befestigt, deren Knopf den anzuvisierenden Punkt bilden sollte. Eine geteilte Scheibe, um die ein Fernrohr drehbar war, wurde nun am Orte der Glühlampe so aufgestellt, daß sie sich senkrecht und parallel der Photometerbank befand und die Drehungsachse des Fernrohres, also auch des Teilkreises, in gleicher Höhe über der Photometerbank war wie der Nadelknopf und unter rechtem Winkel durch die Umdrehungsachse der Glühlampe. Dann konnte man das Fernrohr durch das leere Kamerarohr hindurch mit seinem Fadenkreuz auf den Nadelknopf einstellen und es in dieser Stellung an dem Teilkreise festklemmen. Nun war zu prüfen, ob die optische Achse des Fernrohres genau durch die Achse des Kamerarohres ging. Das geschah zunächst dadurch, daß in die Öffnungen, aus denen die Mattscheibe *m* und das Objektiv *b* entfernt waren, je eine undurchsichtige Scheibe mit einem kleinen Loch genau in der Mitte eingesetzt wurden. Dann mußte bei richtiger Lage des Kamerarohres durch diese beiden kleinen Löcher hindurch im Fernrohr der Nadelknopf sichtbar sein. Aber abgesehen davon, daß die hierbei vorhandene geringe Lichtstärke störend war, kann doch auch ein parallaktischer Fehler eintreten, der bei einem Lochdurchmesser von 1 mm bis zu etwa 50 Bogenminuten betragen konnte. Deshalb wurde ein anderes Verfahren benutzt, welches ich noch nirgends erwähnt fand, weshalb ich es kurz beschreiben will.

Wird durch ein Fernrohrobjektiv *F* (Fig. 9) mit der freien Öffnung *ab* der Nadelknopf *n* auf der Mitte des Fadenkreuzes in der Brennebene des Objektives abgebildet, so liegt *n* in der optischen Achse *cn* des Objektivs, diese ist die Visierlinie und in dem Winkelraum *anb* liegen alle die Abbildung bewirkenden Strahlen. Bewegt man nun an irgendeiner Stelle durch diesen Winkelraum und zwar senkrecht zur Visierlinie einen undurchsichtigen Schirm *S*, so wird, sobald die Kante des Schirmes *S* in den Querschnitt des Strahlenbündels bei *α* eintritt, die Lichtstärke des

Bildes des Nadelknopfes n anfangen abzunehmen, sie wird nur die Hälfte betragen, sobald die Kante den Punkt γ der Visierlinie erreicht hat, und sie wird gleich Null, wenn die Kante an der entgegengesetzten Seite β des Querschnittes angelangt ist, das Bild des Nadelknopfes im Fernrohr wird plötzlich verschwinden. Ebenso kann man, wenn man den undurchsichtigen Schirm S von der anderen Seite in den Strahlenquerschnitt eintreten läßt, durch Beobachtung des Verschwindens des Bildes den Punkt α festlegen. Bringt man diesen beweglichen Schirm unmittelbar vor die Öffnung O, deren Lage zur Visierlinie man zu bestimmen wünscht, so ergibt sich dieselbe leicht und unmittelbar aus der Lage der Punkte α und β bzw. ihrer Mitte γ zu der Öffnung selbst. Macht man den Versuch in zwei senkrecht zueinander stehenden Richtungen, so ist derjenige Punkt der Öffnung bestimmt, in welchem sie von der Visierlinie durchstoßen wird.

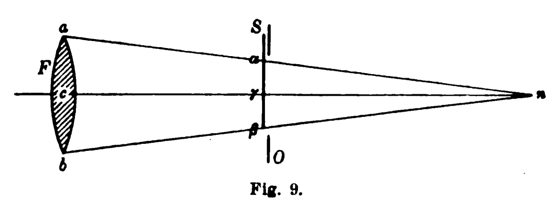


Fig. 9.

Der Versuch ist leicht, schnell und sicher auszuführen. Es sei zur Beurteilung des Verfahrens hier nur das Ergebnis einer Einstellung angeführt. Der Schirm S wurde zu diesem Zweck mit Hilfe einer Meßschraube durch das Strahlenbündel geführt zur Bestimmung der Lage des einen Punktes β. Dabei wurde der Schirm S einmal in der Richtung von oben nach unten bewegt und die Stellung der Meßschraube abgelesen, bei welcher das Bild der Nadel n gerade aufhörte sichtbar zu sein. Sodann wurde der Schirm über diese Stellung hinaus weiter nach unten bewegt und dann solange zurückgeschraubt, bis das Bild der Nadel wieder erschien. Die dabei gemachten Ablesungen in Millimetern waren folgende, wobei die Lage des Nullpunktes der Meßschraubenteilung eine zufällige ist, auch nichts mit der Sache selbst zu tun hat.

	Bild der Nadel verschwindet	Bild der Nadel erscheint
	3,49	3,55
	3,54	3,48
	3,52	3,55
	3,54	3,57
	3,53	3,55
Mittel	3,524	3,540

Es muß darauf hingewiesen werden, daß man bei diesem Versuch nicht die geometrisch gegebene Lage des Punktes β festlegen kann. Denn abgesehen von dem etwaigen Einfluß der Beugung, wird immerhin für den Strahlendurchgang eine Öffnung von gewisser Größe vorhanden sein müssen, bevor das Bild der Nadel aufgenommen werden kann. Wie groß die Öffnung zu diesem Behufe sein muß, hängt einerseits von der Beleuchtung der Nadel, andererseits von der Empfänglichkeit des beobachtenden Auges ab. Aber dieses Zurückbleiben der abblendenden Schirmkante vom Punkte β wird bei dem Punkte α in genau der gleichen Größe stattfinden. Wenn also auch die Entfernung zwischen den beiden Stellungen des Schirmes, in welcher die Abblendung eintritt, stets kleiner als die Strecke $\alpha\beta$ sein wird, so fällt ihre Mitte doch stets genau mit dem in der optischen Achse der Linse F liegenden Punkt γ zusammen.

Mit Hilfe dieses Verfahrens wurde die Achse der Kamera K so berichtigt, daß sie in der Visierlinie des Fernrohres nach dem Nadelknopf n lag. Wird diese Stellung

des Fernrohres mit Null bezeichnet, so wurde nun das Fernrohr um 36 Grad gehoben bzw. gesenkt und geprüft, ob das im Spiegel S_1 bzw. S_2 erscheinende Bild des Nadelknopfes wieder in das Fadenkreuz des Fernrohres fiel. War das nicht der Fall, so wurde die Spiegelstellung durch Bewegen der Justierschraube s_1 bzw. s_2 berichtigt. Mittelst des soeben beschriebenen Verfahrens wurde dann noch festgestellt, ob die an den Spiegeln reflektierte Visierlinie die Spiegel S_1 bzw. S_2 in der Mitte ihrer Länge traf und durch die Mitte der Öffnungen O_1 und O_2 ging.

Referate.

Tabellen für das Rowlandsche und das Internationale Wellenlängensystem.

Von J. Hartmann, *Abhandl. d. Kgl. Gesellsch. d. Wiss. zu Göttingen; Math.-Phys. Kl. N. Folge X, Nr. 2.*

Der größte Teil aller Spektralmessungen und Wellenlängenangaben ist auf das Rowlandsche System bezogen. Der Kongreß der Internationalen Vereinigung für Sonnenforschung beschloß im Jahre 1905 in Oxford, das neue von Michelson begründete und von Fabry, Pérot und Benoit bestätigte Wellenlängensystem einzuführen, welches als I. A. (Internationale Angström) bezeichnet wird, und seitdem werden auch in diesem System Wellenlängen gemessen, wodurch eine gewisse Verwirrung in den Wellenlängenangaben herbeigeführt wird. Nun ist man selbstverständlich auch heute noch gezwungen, auf die früheren wertvollen Wellenlängenmessungen zurückzugreifen, es muß der Astrophysiker die Wellenlängen der Fraunhoferschen Linien im Spektrum der Sonne und der Sterne den Rowlandschen Tabellen entnehmen, während er für das Normalspektrum des Eisens und anderer irdischer Spektren die besten an das I. A.-System angeschlossenen Werte benutzen wird. Es besteht demgemäß das dringende Bedürfnis nach einer möglichst auf Tausendstel Å.-E. genaue Übertragung von einem System zum anderen. Der Verf. stellt zu diesem Zwecke Tabellen auf und setzt sich zunächst mit den verschiedenen Formen des Rowlandschen Systems und den von Kayser daraus abgeleiteten Normalen auseinander und schließt seine Korrektionen im wesentlichen an an das 1904 von ihm vorgeschlagene mittlere Rowland-System, welches streng relativ ist, aber sich von allen bisher an das Rowlandsche System angeschlossenen Messungen nur um Beträge unterscheidet, die für viele Reihen ganz innerhalb der Beobachtungsfehler liegen. Zur Festlegung dieses Systems hatte der Verf. im Jahre 1906 mit dem großen Gitterspektrographen des Potsdamer Observatoriums eine Reihe von Aufnahmen gemacht und ausgemessen, bei denen das Sonnenspektrum mitten zwischen zwei Streifen des Eisenspektrums gelagert war oder umgekehrt das Eisenspektrum zwischen zwei schmale Sonnenspektra. Der Spektrograph enthielt ein Rowlandsches Konkavgitter von 6,6 m Krümmungsradius mit einer geteilten Fläche von 49×144 mm^2 und 14438 Linien auf den engl. Zoll. Der Kollimator hatte eine Brennweite von 2 m, auf seinem Spalt wurde das von einem Heliostaten gelieferte Sonnenbild durch ein Fernrohrobjektiv von 316 cm Brennweite entworfen und stets nur das Licht von der Mitte der Sonnenscheibe verwendet, so daß durch die Sonnenumdrehung keine Dopplersche Linienverschiebung eintrat.

Der Eisenbogen brannte zwischen zwei Eisenelektroden mit 110 Volt und etwa 5 A. Damit das Licht des Bogens die ganze geteilte Gitterfläche traf, wurde nahe vor den Bogen eine Mattscheibe gesetzt, die allerdings einen erheblichen Lichtverlust verursachte, aber eine gleichmäßig beleuchtete Fläche darbot, auf welcher alle Teile des Bogens in gleicher Weise zur Wirkung gelangen, während bei der Projektionsmethode immer nur das Spektrum einzelner Teile abgebildet wird.

In dem benutzten Spektrum der zweiten Ordnung war auf der Platte 1 Å.-E. = 0,40 mm. Die Ausmessung erfolgte mit dem Toepferschen Meßmikroskop, dessen Sehraube vorher auf periodische und fortschreitende Fehler untersucht wurde.

Auf das sehr umfangreiche, für den Astrophysiker außerordentlich wertvolle Tabellenwerk selbst, in welchem der Verf. die Übergänge von dem Rowlandschen zum Internationalen Wellenlängensystem festlegt, kann im Rahmen dieser Zeitschrift nicht näher eingegangen werden.

H. Krüss.

Über das Absorptionsvermögen des Aluminiumoxydes.

Von H. Miething. *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Gesellsch.* ***18.*** *S. 201. 1916.*

Die Messung des Absorptionsvermögens des glühenden Aluminiumoxydes, dessen Kenntnis für die optische Pyrometrie sowie für die Photometrie von großem Interesse ist, da es ein temperaturbeständiges Material von gut definierter Oberfläche bildet, geschah auf Grund der aus der Wienschen Strahlungsformel folgenden Gleichung

$$ln\, A_\lambda = \frac{c_2}{\lambda} \cdot \left(\frac{1}{T_w} - \frac{1}{T_\varphi}\right),$$

in welcher A_λ das Absorptionsvermögen für die Wellenlänge λ, T_w die wahre, T_φ die schwarze Temperatur und c_2 die bekannte Konstante ($c_2 = 1{,}44$ bezogen auf λ in cm) bedeuten. Die Messung der Temperaturen (von 900° absol. aufwärts) erfolgte mit dem Holborn-Kurlbaumschen Pyrometer, vor das verschiedene monochromatische Farbfilter mit den wirksamen Wellenlängen 540, 574, 584, 594, 635 und 650 $\mu\mu$ gesetzt wurden. Die schwarze Temperatur ergab sich dabei durch Einstellung auf irgend einen Punkt der glühenden Oberfläche, die wahre Temperatur durch Beobachtung der Strahlung, welche von einem in dem Aluminiumoxyd angebrachten vollkommen „schwarzen" Hohlraum ausging. Um einen solchen zu erzielen, wurden aus geglühtem und gemahlenem Aluminiumoxyd mittels eines organischen Bindemittels Röhrchen von 1 mm Durchmesser und 1 mm Wandstärke gepreßt. Dieses wurde hinten durch einen eingesetzten Stab von 1 mm Durchmesser lichtdicht abgeschlossen, der vorne zur Hälfte eingefeilt und durch Chrom- und Eisenoxyd geschwärzt war. Die Bestimmung der schwarzen Temperatur des Röhrchens erfolgte durch Beobachtung seiner Stirnfläche, welche zu diesem Zweck sauber glatt geschliffen war.

Das Röhrchen wurde in einer umgewickelten, elektrisch geheizten Platindrahtspirale erhitzt. Damit es gleichmäßig glühte, mußte noch die Abkühlung der vordersten Windung vermieden werden. Dies geschah dadurch, daß an die Spirale an dem vorderen dem Beobachter zugekehrten Ende des Ofens eine zweite ähnliche Spirale angeschlossen wurde, welche mit der ersteren einen spitzen Winkel bildete und innerhalb ihrer ersten Windung zwei kleinere Drahtringe enthielt, die dadurch bedeutend höher als die übrige Spirale erhitzt wurden. Durch die von diesen ausgehende Wärmeleitung sowie durch die Strahlung der Hilfsspirale wurde es erreicht, daß die erste Windung der Heizspirale dieselbe Temperatur wie die übrigen Teile des kleinen Ofens hatte. Durch Änderung des Windungsabstandes ließ sich schließlich noch die Temperaturverteilung genauer regulieren, so daß dem Auge der Ofen gleichmäßig glühend erschien, wodurch eine Konstanz der Temperatur über den Ofen auf 10° sichergestellt ist.

Mit dieser Vorrichtung, die zum Schutz gegen Luftströmungen unter einer gegen sonstigen Lichteintritt geschützten Glasglocke stand, ergab sich, daß das Absorptionsvermögen des reinen Aluminiumoxydes von 1200° bis 1600° absol. von der Temperatur und auch innerhalb weiter Grenzen von der Rauhheit der Oberfläche unabhängig ist, daß sie dagegen, wie die nachfolgende Tabelle lehrt, von der Wellenlänge (und zwar nahezu linear) abhängt:

λ	400	540	574	584	635	650	750 $\mu\mu$
A_λ	0,130	0,120	0,117	0,116	0,112	0,110	0,103.

Geringe Verunreinigungen (von etwa 0,05 %) Eisen) sind ohne Einfluß auf das Absorptionsvermögen. Beim Zusatz größerer Mengen von Eisen (bis 25 % Eisensulfat) wurde zwar das Absorptionsvermögen erhöht, es hing dann aber auch von der Temperatur ab und wurde bei zu weit gehender Erhitzung dauernd geändert. Günstiger war ein Zusatz von Chrom; ein Chromgehalt von 4 % lieferte ein von der Temperatur unabhängiges Absorptionsvermögen von 0,4 für 650 $\mu\mu$ und von 0,3 für 540 $\mu\mu$.

Höhere Absorptionsvermögen, welche auch bis zum Schmelzpunkte des Aluminiumoxydes mit der Temperatur konstant bleiben, erhält man, wenn man das Aluminiumoxyd mit Kaliumbichromat und Eisensulfat färbt und in der Knallgasflamme sintert. Es beträgt dann für 650 $\mu\mu$ 0,78 und für 466 $\mu\mu$ 0,90.

Mit derselben Methode wurden an Thoroxyd Absorptionsvermögen von 9 bis 13 % (je nach der Wellenlänge), und bei weißem und gelbem Porzellan für 574 $\mu\mu$ solche von 22 und 30 % gefunden.

Zur Ausdehnung der Untersuchungen auf höhere Temperaturen müßte man die Platinspirale durch eine solche aus Wolframdraht ersetzen und dann in einer Stickstoffatmosphäre arbeiten. *Berndt.*

Bücherbesprechungen.

F. F. Martens, Physikalische Grundlagen der Elektrotechnik. Zweiter Band: Dynamomaschinen, Transformatoren und Apparate für drahtlose Telegraphie. Bd. 55 der Sammlung „Die Wissenschaft". 8°. XV, 455 S. mit 289 Abb. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn, 1915. 11 M.; geb. 12 M.

Im engeren Sinne könnte man den Titel des Werkes auf den im Jahre 1913 erschienenen ersten Band beschränken, der die Eigenschaften des magnetischen und elektrischen Feldes behandelte, während spezielle Beispiele nur zur Verkörperung der allgemeinen Gesetze herangezogen waren. Der zweite Band führt über die physikalischen Grundlagen hinaus weit tiefer in die Elektrotechnik, ohne etwa ein Lehrbuch der Elektrotechnik selbst zu werden. Es sind nur einzelne spezielle Probleme aus den im Bandtitel angegebenen Gebieten herausgegriffen, die sich besonders für die Anwendung physikalischer Methoden eignen. Überall ist die verständliche Ausführlichkeit des Lehrbuches beibehalten, wodurch bei der Stofffülle der zweite Band fast den doppelten Umfang des ersten erhalten hat, trotzdem durchaus nicht alle, noch nicht einmal alle wichtigsten und in vorderster Reihe stehenden Probleme herangezogen sind. Allein aus den unberücksichtigt gebliebenen Gebieten der Überspannungen und Ausgleichsvorgänge könnte ein dritter Band zusammengestellt werden. Ein Unternehmen, das dem Verfasser sicherlich manchen Dank einbringen würde.

Als Hauptvorzug des Buches tritt der gleiche Umstand hervor, der sich bereits im ersten Band zeigte. Es ist kein aus Lehr- und Handbüchern und fremden Abhandlungen zusammengetragener, sondern ein im Laboratorium vom Verfasser (oder dessen Schülern) durchgearbeiteter Stoff, der dem Leser dargeboten wird. Der Studierende, der ihn nacharbeitet, wird sich auf anregende Weise in wichtige Gebiete der Elektrotechnik eingeführt sehen, wird zum frischen Anpacken der Probleme ermutigt und auf manchen Weg dazu hingewiesen werden.

Die Wahl der zahlreichen Abbildungen mit ihrer meist schematischen, das Wesentliche treffenden Form verdient besondere Anerkennung. Die mathematische Methode ist vorwiegend die elementarrechnerische, die nur die Grundbegriffe der Differential- und Integralrechnung benutzt, während in der beschreibenden Auseinandersetzung die graphische Methode reichlicher herangezogen wird.

Der gesamte Stoff ist in 20 Kapitel gegliedert, die 178 Artikel umfassen. Der eigentlichen Elektrotechnik stehen am nächsten die vier ersten Kapitel, die den Abschnitt über Dynamomaschinen bilden. Hier werden nicht nur die Messungen an fertigen Maschinen behandelt, sondern auch der Bau der einzelnen Typen und besonders die Ankerwicklungen ziemlich ausführlich auseinandergesetzt. Der folgende Hauptabschnitt behandelt in fünf Kapiteln die formalen Gesetze und Meßmethoden über Induktivitäten (einschließlich der Transformatoren) und Kapazitäten im Wechselstromkreise und schließt in einem weiteren Kapitel einige Messungen am Dielektrikum an. Der ganze Rest des Buches — mehr als die Hälfte — ist den elektrischen Schwingungen aller künstlich herstellbaren Frequenzen gewidmet und zwar im dritten Hauptabschnitt den Schwingungen im geschlossenen Kreise, wobei auch eine Betrachtung über die Funkenbildung bei kommutierenden Dynamomaschinen gegeben wird, sowie im vierten Hauptabschnitt den Strahlungsvorgängen.

Während in den Lehrbüchern über drahtlose Telegraphie die kurzwellige Hertzsche Strahlung meist nur kurz erwähnt wird, ist ihr hier ein ziemlich ausführliches Kapitel mit vielen selbständigen Beiträgen des Verfassers zugewiesen.

Zum Schluß sind einige Tabellen, sowie eine Übersicht über die in den beiden Bänden des Werkes enthaltenen Meß- und Schaltaufgaben gegeben, was die Benutzung des Buches bei der praktischen Ausführung solcher Aufgaben wesentlich erleichtern dürfte. Die dem ersten Bande mitgegebene Empfehlung muß auch dem zweiten in vollem Maße zuteil werden. *H. Diesselhorst.*

W. Jordan, Logarithmisch-Trigonometrische Tafeln für neue (zentesimale) Teilung mit sechs Dezimalstellen; 2. Aufl., herausgegeben von O. Eggert. Lex.-8°. VIII, 424 S. Stuttgart, K. Wittwer 1916.

Die bekannte sechsstellige Logarithmentafel von Jordan für „neue Kreisteilung" ($1^q = 100^g = 10000^c = 1000000^{cc}$), zuerst 1893 erschienen, liegt in 2. Aufl. vor, ohne daß wesentliche Änderungen vorgenommen wären. Es sind nur die in der 1. Aufl. gefundenen Druckfehler beseitigt und die Ungenauigkeiten der letzten Ziffer in den Jordanschen 15stelligen Grundzahlen (log sin und log cos der Winkel von 1^g zu 1^g) nach den Nachweisungen von Schols berichtigt, ebenso die zur Berechnung dieser Werte angewandten Formeln.

Es ist demnach jetzt ziemlich müßig, Änderungsvorschläge für die Einrichtung der Tafel zu machen, z. B. zu überlegen, ob in der Tafel der *Zahlen*-Logarithmen die Verminderung des Umfangs der Tafel von 180 Seiten bei Bremiker-Albrecht auf 150 Seiten bei Jordan nicht zu teuer erkauft ist durch Verzicht auf den Vorteil, daß bei Anwendung von 50 Zeilen statt 60 wie bei Jordan auf jeder Seite das Auge des Rechners ganz mechanisch, ohne Überlegung oder Nachlesen der Argumentzahlen auf die Stelle der Tafelseite fällt, an der man zu tun hat. Das größere Format bei Jordan wäre kein Hinderungsgrund gewesen, wenn statt der Anordnung 4, 1, 4 Zeilen, je mit Durchschuß, zwischen den Horizontalstrichen zweier Zehnerzeilen, die alte übersichtlichere Gruppierung 3, 3, 3 Zeilen, je mit Durchschuß, beibehalten und auch vor und nach dem Strich jeder Zehnerzeile etwas Durchschuß gegeben worden wäre.

In der *trigonometrischen* Tafel ist nicht willkommen, daß von 0^g bis 20^g (100^g bis 80^g), bis wohin das Argumentintervall 10^{cc} reicht (— um von dort an dem Intervall 1^c Platz zu machen; die in der 1. Aufl. ausgesprochene Absicht, das Intervall 10^{cc} durch die ganze Tafel durchzuführen, ist nicht verwirklicht worden —) nirgends die *Differenzen* gleich neben den Logarithmen eingesetzt werden konnten; erst zwischen 20^g und 80^g sind die Diff. für 1^c in $Einh_6$ neben den Logarithmen eingeschrieben. Zweckmäßig sind dabei allerdings in jenem ersten Teil, bis 20^g, die Schaltteile unmittelbar *unter* den Spalten der einzelnen log f zu finden; und erwünscht sind die geringen Differenzen aufeinanderfolgender *log sin* und *log tang* kleiner Winkel beim 10^{cc}-Intervall im Vergleich mit dem $10''$-Intervall der sechsstelligen Tafel für „alte" Teilung: so sind z. B. die *diff. log sin* α und *diff. log. tang* α für $\alpha = 9^0$ und für $d\alpha = 10''$ gleich 133 und 136 $Einh_6$, für den gleich großen Winkel $\alpha = 10^g$ und für $d\alpha = 10^{cc}$ dagegen nur 33 und 34 $Einh_6$, und die entsprechenden Zahlen für $\alpha = 18^0 = 20^g$ lauten für $d\alpha = 10''$ und 10^{cc} Differenz 65, 72 $Einh_6$ und 21, 23 $Einh_6$. Man hat also bis hier in der vorliegenden sechsstelligen Tafel *neuer* Teilung mit 10^{cc}-Intervall mit wesentlich kleineren Schallteilen zu tun als in der sechsstelligen Tafel alter Teilung mit $10''$-Intervall; dieses Verhältnis kehrt sich aber in dem Raume 20^g bis 50^g ($= 18^0$ bis 45^0), d. h. im weitaus größeren Teil der Tafel, wegen des großen Intervalls 1^c in diesem Bereich der neuen Tafel selbstverständlich zugunsten der Tafel alter Teilung mit durchlaufendem $10''$-Intervall um: bei $\alpha = 45^0 = 50^g$ ist die *diff. log sin* und die *diff. log tang* für $d\alpha = 10''$ nur 21 und 42 $Einh_6$, dagegen für 1^c gleich 68 und 136 $Einh_6$ [1]).

Nochmals auch hier zum Schluß ein Wort über die *Bezeichnung* der „neuen" Kreisteilungsunterteile: die Zeichen ^{c} und ^{cc} für 1^c ($= 0^g,01$) und 1^{cc} ($= 0^g,0001$) finde ich entschieden *undeutlich*, besonders wenn sie auch bei so großen Ziffern wie in den Über- und Unterschriften der einzelnen Seiten der trigonometrischen Tafel *sehr klein* gesetzt werden oder wenn sie als Benennung bei einem *Buchstaben* auftreten, α^c oder das so oft gebrauchte ϱ^{cc} statt ϱ^{cc}. Sollte man sich nicht endlich auf die doch *fast* allgemein üblich gewordenen Zeichen ' und '' einigen?

Hammer.

[1]) Ich darf bei dieser Gelegenheit wohl die oben schon mehrfach benützte Bezeichnung $Einh_6$ für: Einheiten der 6. Log. (oder Zahlen-) Dezimalen allgemeinerem Gebrauch empfehlen; sie scheint mir bequemer als das *Ausschreiben* (Einh. d. 7. Ziff. u. dgl.) und als die Auskunft mit z. B. 14.10^{-5} u. ä., und deutlicher als die Schreibweise, die z. B. kürzlich L. Krüger mehrfach gebraucht hat (einfach E = Einheit, wobei aber der Stellenrang gar nicht angedeutet ist), die doch zu Irrtümern und Verwechslungen Anlaß geben kann.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT

FÜR

INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **F. R. Helmert** in Potsdam, **H. Krüß** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Siebenunddreißigster Jahrgang.

1917.

3. Heft: März.

Inhalt:

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1917.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 4 und 5.

nd 5.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:
Geh. Oberreg.-Rat Prof. Dr. **F. R. Helmert**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps**, geschäftsführendes Mitglied,
Dr. **H. Krüss**, Prof. Dr. **R. Straubel.**

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVII. Jahrgang. **März 1917.** Drittes Heft.

Formeln zur Berechnung dreifach verkitteter Anastigmate.

Von
Dr. **Arthur Kerber** in Leipzig.

I.

Da bei symmetrischen Konstruktionen drei Fehler (der farbige Rand der Bilder, die Koma und Verzeichnung) genähert gehoben sind, so hat man bei Berechnung der Hälften symmetrischer Anastigmate fünf Bedingungsgleichungen (die Maßstabsgleichung, die erste chromatische und die sphärische, die astigmatische und die Petzvalsche Gleichung) zu erfüllen, und ist daher gezwungen, bei den verkitteten astigmatisch korrigierten dreifachen Linsen, weil nur vier Bestimmungsstücke (i_1 bis i_4, bzw. Q_{01} bis Q_{04}) als Unbekannte vorhanden sind, eine dieser 5 Gleichungen, die astigmatische, durch die Wahl der Gläser zu erfüllen.

Was zunächst die Maßstabsgleichung ($\Phi = 1$) betrifft, so ist die Objektivbrennweite eines achsennahen Strahles $F = h_1 : u'_4$, also wenn man sich verständigt, die Einfallshöhe dieses Strahles $= 1$ zu setzen, $\Phi = u_4' = i_1 - i_1' + i_2 - i_2' + i_3 - i_3' + i_4 - i_4'$, mithin die erwähnte Gleichung

$$\frac{n_1 - 1}{n_1} i_1 + \frac{n_2 - n_1}{n_2} i_2 + \frac{n_3 - n_2}{n_3} i_3 - (n_3 - 1) i_4 = 1,$$

oder, wenn die Koeffizienten der Unbekannten durch α_1 bis α_4 bezeichnet werden,

$$\alpha_1 i_1 + \alpha_2 i_2 + \alpha_3 i_3 + \alpha_4 i_4 = 1. \qquad 1)$$

Die Petzvalsche Gleichung lautet für Objektive von größerem Gesichtsfelde

$$\frac{n_1 - 1}{n_1 r_1} + \frac{n_2 - n_1}{n_1 n_2 r_2} + \frac{n_3 - n_2}{n_2 n_3 r_3} - \frac{n_3 - 1}{n_3 r_4} = P,$$

worin die Größe $P(S_{IV})$ aus Musterobjektiven oder durch Versuche zu bestimmen ist (*diese Zeitschr.* **36.** *S. 71. 1916)*. Nun ist der Kugelwinkel des parallelen Hilfsstrahles von der Einfallshöhe $h_1 = 1$ an der c-ten Fläche $= h_c : r_c$ oder, durch die Neigungs- und Brechungswinkel ausgedrückt, $= u_c + i_c = u_c' - i_c'$, also

$$\frac{1}{r_c} = \frac{u_c + i_c}{h_c} = \frac{u_c' + i_c'}{h_c}.$$

Daraus folgt unmittelbar, mit Berücksichtigung von

$$u_3' = u_4 = u_4' - (i_4 - i_4') = 1 - \alpha_4 i_4,$$

$$\frac{1}{r_1} = \frac{i_1}{h_1} = i_1, \quad \frac{1}{r_2} = \frac{u_2 + i_2}{h_2} = \frac{1}{h_2}(\alpha_1 i_1 + i_2),$$

$$\frac{1}{r_3} = \frac{u_3' + i_3'}{h_3} = \frac{1}{h_3}\left(1 - \alpha_4 i_4 + \frac{n_2}{n_3} i_3\right),$$

$$\frac{1}{r_4} = \frac{u_4' + i_4'}{h_4} = \frac{1}{h_4}\left(1 + n_3 i_4\right).$$

Setzt man diese Werte in die Petzvalsche Gleichung ein, so findet man als zweite Bedingungsgleichung

$$\beta_1 i_1 + \beta_2 i_2 + \beta_3 i_3 + \beta_4 i_4 = P', \tag{2}$$

worin die Hilfsgrößen β_1 bis β_4 und P' die folgende Bedeutung haben:

$$\beta_1 = \alpha_1\left(\frac{1}{h_1} + \frac{\alpha_2}{n_1 h_2}\right),\quad \beta_2 = \frac{\alpha_2}{n_1 h_2},\quad \beta_3 = \frac{\alpha_3}{n_3 h_3},$$

$$\beta_4 = \alpha_4\left(\frac{1}{h_4} - \frac{\alpha_3}{n_2 h_3}\right),\quad P' = P - \frac{\alpha_3}{n_2 h_3} - \frac{\alpha_4}{n_3 h_4}.$$

Ferner ist die chromatische Längenabweichung achsennaher Strahlen (*diese Zeitschr.* **35.** *S. 274. 1915*)

$$\triangle s_4' = -\sum_1^4 h^2 Q_0 \left(\frac{\Delta \mathfrak{n}'}{\mathfrak{n}'} - \frac{\Delta \mathfrak{n}}{\mathfrak{n}}\right) = -\sum_1^4 h \mathfrak{n} i \left(\frac{\Delta \mathfrak{n}'}{\mathfrak{n}'} - \frac{\Delta \mathfrak{n}}{\mathfrak{n}}\right),$$

wenn durch $\mathfrak{n}_c$, $\mathfrak{n}_c'$ die Exponenten der beiden Medien vor und nach der c-ten Brechung bezeichnet werden, so daß $\mathfrak{n}_1 = \mathfrak{n}_4' = 1$ zu setzen ist. Die dritte Bedingungsgleichung ist daher, da $\Delta s_4'$, infolge der chromatischen Differenz der sphärischen Abweichung eine kleine meist negative Größe, die durch $-X$ bezeichnet werden möge,

$$\sum_1^4 h \mathfrak{n} i \left(\frac{\Delta \mathfrak{n}'}{\mathfrak{n}'} - \frac{\Delta \mathfrak{n}}{\mathfrak{n}}\right) = X.$$

Schreibt man die Summe aus und führt die Exponenten der drei verkitteten Linsen ein, so erhält man, wegen $\mathfrak{n}_1 = 1$, $\mathfrak{n}_1' = \mathfrak{n}_2 = n_1$, $\mathfrak{n}_2' = \mathfrak{n}_3 = n_2$, $\mathfrak{n}_3' = \mathfrak{n}_4 = n_3$, $\mathfrak{n}_4' = 1$, als chromatische Gleichung

$$\gamma_1 i_1 + \gamma_2 i_2 + \gamma_3 i_3 + \gamma_4 i_4 = X, \tag{3}$$

wenn man der Kürze wegen setzt

$$\gamma_1 = h_1 \frac{\Delta n_1}{n_1},\quad \gamma_2 = h_2\left(\frac{n_1}{n_2}\Delta n_2 - \Delta n_1\right),$$

$$\gamma_3 = h_3\left(\frac{n_2}{n_3}\Delta n_3 - \Delta n_2\right),\quad \gamma_4 = -h_4 \Delta n_3.$$

Die sphärische Bedingungsgleichung endlich folgt aus

$$S_I = \sum_1^4 \tfrac{1}{2} h \mathfrak{n} i (i - i')(i' - u).$$

Hierin ist $i - i' = a i$; ferner, wegen $u + i = u' + i'$,

$$i' - u = i - u' = (i + i') - (u' + i') = \frac{\mathfrak{n} + \mathfrak{n}'}{\mathfrak{n}'} i - \frac{h}{r},$$

so daß die Gleichung für die erste Seidelsche Summe sich in

$$S_I = \sum_1^4 \tfrac{1}{2} h \mathfrak{n} a i^2 \left(\frac{\mathfrak{n} + \mathfrak{n}'}{\mathfrak{n}'} i - \frac{h}{r}\right)$$

verwandelt. Schreibt man diese Summe aus und führt die oben mitgeteilten Werte für $1 : r_1$, $1 : r_2$ usw. ein, so ergibt sich schließlich als sphärische Bedingungsgleichung

$$\begin{aligned} S_I = {} & \tfrac{1}{2} h_1 m_1 \alpha_1 \cdot i_1^3 - \tfrac{1}{2} h_2 n_1 \alpha_1 \alpha_2 \cdot i_1 i_2^2 \\ & + \tfrac{1}{2} h_2 n_1^2 m_2 \alpha_2 \cdot i_2^3 - \tfrac{1}{2} h_3 n_2 \alpha_3 \cdot (i_3 - 1) i_3^2 \\ & - \tfrac{1}{2} h_3 n_2 \alpha_3 \alpha_4 \cdot i_3^2 i_4 + \tfrac{1}{2} h_4 n_3 \alpha_4 \cdot (i_4 - 1) i_4^2, \end{aligned} \tag{4}$$

worin durch m_c das Reziprok von n_c bezeichnet ist.

II.

Die Lösung dieser Gleichungen mit den Unbekannten i_1, i_2 usw. erfolgt in der bekannten Weise. Aus den ersten drei Bedingungsgleichungen findet man, nach Transposition von $\alpha_1 i_1$, $\beta_1 i_1$ und $\gamma_1 i_1$, für die Unbekannten i_2, i_3 und i_4 Ausdrücke von der Form

$$i_2 = K_2 - L_2 i_1,\ i_3 = K_3 - L_3 i_1,\ i_4 = K_4 - L_4 i_1, \tag{5}$$

und nach Elimination dieser Winkel aus der sphärischen Bedingungsgleichung gelangt man zu einer Gleichung von der Form

$$A \cdot i_1^3 + B \cdot i_1^2 - C \cdot i_1 + K = S_I, \tag{6}$$

wobei die Hilfsgrößen K_2 und L_2, K_3 und L_3, K_4 und L_4, A, B, C und K nach den folgenden Formeln zu berechnen sind:

$$\varepsilon_2 = \beta_3\gamma_4 - \gamma_3\beta_4,\ \zeta_2 = \gamma_3\alpha_4 - \alpha_3\gamma_4,\ \eta_2 = \alpha_3\beta_4 - \beta_3\alpha_4,$$
$$\varepsilon_3 = \beta_4\gamma_2 - \gamma_4\beta_2,\ \zeta_3 = \gamma_4\alpha_2 - \alpha_4\gamma_2,\ \eta_3 = \alpha_4\beta_2 - \beta_4\alpha_2,$$
$$\varepsilon_4 = \beta_2\gamma_3 - \gamma_2\beta_3,\ \zeta_4 = \gamma_2\alpha_3 - \alpha_2\gamma_3,\ \eta_4 = \alpha_2\beta_3 - \beta_2\alpha_3,$$

$$N = \alpha_2\varepsilon_2 + \beta_2\zeta_2 + \gamma_2\eta_2, \qquad P' = P - \frac{\alpha_3}{n_2 h_3} - \frac{\alpha_4}{n_3 h_4},$$

$$K_2 = \frac{\varepsilon_2 + P'\zeta_2 + X\eta_2}{N}, \qquad L_2 = \frac{\alpha_1\varepsilon_2 + \beta_1\zeta_2 + \gamma_1\eta_2}{N},$$

$$K_3 = \frac{\varepsilon_3 + P'\zeta_3 + X\eta_3}{N}, \qquad L_3 = \frac{\alpha_1\varepsilon_3 + \beta_1\zeta_3 + \gamma_1\eta_3}{N},$$

$$K_4 = \frac{\varepsilon_4 + P'\zeta_4 + X\eta_4}{N}, \qquad L_4 = \frac{\alpha_1\varepsilon_4 + \beta_1\zeta_4 + \gamma_1\eta_4}{N},$$

$$p_1 = {}^1/_2\, h_1 \mathfrak{m}_1 \alpha_1,\ q_1 = 0,\ p_2 = {}^1/_2\, h_2 n_1^2 m_2 \alpha_2,\ q_2 = {}^1/_2\, h_2 n_1 \alpha_1 \alpha_2,$$
$$p_3 = {}^1/_2\, h_3 n_2 \alpha_3,\ q_3 = p_3 \alpha_4,\ p_4 = {}^1/_2\, h_4 n_3 \alpha_4,\ q_4 = 0,$$
$$A = p_1 - L_2^2 (p_2 L_2 + q_2) - L_3^2 (p_3 L_3 + q_3 L_4) - p_4 L_3^3,$$
$$B = 3 p_2 K_2 L_2^2 + 2 q_2 K_2 L_2 + p_3 L_3^2 (3 K_3 - 1)$$
$$+ q_3 L_3 (2 K_3 L_4 + L_3 K_4) + p_4 L_4^2 (3 K_4 - 1),$$
$$C = 3 p_2 K_2^2 L_2 + q_2 K_2^2 + p_3 K_3 L_3 (3 K_3 - 2)$$
$$+ q_3 K_3 (K_3 L_4 + 2 L_3 K_4) + p_4 K_4 L_4 (3 K_4 - 2),$$
$$K = p_2 K_2^3 + p_3 K_3^2 (K_3 - 1) + q_3 K_3^2 K_4 + p_4 K_4^2 (K_4 - 1).$$

Nachdem man die vier Unbekannten aus Gl. 6) und 5) gefunden hat, liefert schließlich die Durchrechnung des ersten Hilfsstrahles nach den elementaren Formeln (von Rohr, Die Bilderzeugung in optischen Instrumenten, Berlin 1904, S. 43) die Radien und Dicken, nämlich

$$r_1 = \frac{1}{i_1},\ d_1 = \frac{1 - h_2}{u_1'},\ r_2 = \frac{h_2}{u_2 + i_2},\ d_2 = \frac{h_2 - h_3}{u_2'},$$
$$r_3 = \frac{h_3}{u_3 + i_3},\ d_3 = \frac{h_3 - h_4}{u_3'},\ r_4 = \frac{h_4}{u_4 + i_4}.$$

Wenn man auf diese Weise die chromatische, die sphärische und die Petzvalsche Gleichung für $F = 1$ erfüllt hat, wird sich hin und wieder bei der trigonometrischen Nachprüfung der schiefen Kegel zeigen, daß die astigmatische Differenz nicht gehoben, d. h. die fünfte Bedingungsgleichung nicht erfüllt ist. Man muß alsdann, wie schon erwähnt, durch Wiederholung der ganzen Rechnung mit anderen Glassorten auch diesen letzten Fehler der Anastigmatenhälfte korrigieren. Die Be-

stimmung dieser Gläser macht aber keine Schwierigkeiten, weil die analytische Berechnung solcher Linsen die Kenntnis eines Musterobjektivs voraussetzt, also ihre Typuslage von vornherein bekannt ist.

III.

Die Aufgabe, bequeme Formeln abzuleiten, nach denen ein beliebiges für bestimmte Gläser korrigiertes Objektiv beim Übergange zu Ersatzschmelzen oder zu verwandten Gläsern durch kleine Radienänderungen umgerechnet werden kann, hat A. König (von Rohr, a. a. O. S. 400—403) ganz allgemein behandelt. Bei den dreifach verkitteten Anastigmaten können die obigen Formeln zur Bestimmung dieser Änderungen verwendet werden. Man berechnet, wenn die Abweichungen der Konstanten von den Typuswerten durch δn und $\delta \nu$ bezeichnet werden, der Reihe nach δa_c, $\delta \beta_c$, $\delta \gamma_c$ ($c = 1$ bis 4), $\delta \varepsilon_c$, $\delta \zeta_c$, $\delta \eta_c$ ($c = 2$, 3, 4), δN, $\delta P'$, δK_c, δL_c, δp_e usw. und erhält dann schließlich für die Inkremente der vier Radien Ausdrücke von der Form

$$\delta r_c = A_c \delta n_1 + B_c \delta n_2 + C_c \delta n_3 + \mathfrak{A}_c \delta \nu_1 + \mathfrak{B}_c \delta \bar{\nu}_2 + \mathfrak{C}_c \delta \bar{\nu}_3.$$

Die Dicken können in der Regel unverändert beibehalten werden, und die Formeln für die Inkremente verwandeln sich, da bei Ersatzschmelzen eine lineare Beziehung zwischen n und $\bar{\nu}$, wie bei den Silikatgläsern (von Rohr, S. 376) angenommen werden kann, in

$$\delta r_c = a_c \delta n_1 + b_c \delta n_2 + c_c \delta n_3. \tag{7}$$

Selbstverständlich kann die Rechnung sehr vereinfacht werden, indem man sie in drei Teilrechnungen zerlegt, d. h. zunächst für $\delta n_2 = \delta n_3 = 0$ die Koeffizienten a_1 bis a_4 n Gl. 7, sodann für $\delta n_1 = \delta n_3 = 0$, bzw. $\delta n_1 = \delta n_2 = 0$ die Koeffizienten b_1 bis b_4, bzw. c_1 bis c_4 bestimmt. Auch wird man in der Praxis, anstatt die Variation der Hilfsgrößen α, β, γ, ε, ζ, η usw. nach den strengen Formeln durchzuführen, lieber nach dem Muster der ursprünglichen Konstruktion drei neue Objektive mit Benutzung der Formeln im II. Abschnitt korrigieren, indem man setzt:

$$\begin{aligned} &1.\ \delta n_1 \gtrless 0,\ \delta n_2 = \delta n_3 = 0. \\ &2.\ \delta n_2 \gtrless 0,\ \delta n_1 = \delta n_3 = 0. \\ &3.\ \delta n_3 \gtrless 0,\ \delta n_1 = \delta n_2 = 0, \end{aligned}$$

und aus der Änderung der Radien des ersten Objektivs die Koeffizienten a_1 bis a_4 unmittelbar berechnet, und ebenso aus den Radien des zweiten und dritten Objektivs die übrigen bestimmt.

Nachdem man die erforderliche Änderung von r_1 bis r_4 in Gl. 7) in dieser Weise durch die Exponentendifferenzen der Ersatzschmelzen ausgedrückt hat, wird es in der Regel möglich sein, δr_1, δr_2 usw. durch Auswahl unter diesen so weit zu verkleinern, daß sie einfach $= 0$ gesetzt, d. h. die Radien des Musterobjektivs unverändert beibehalten werden können. Die Petzvalsche Gleichung, die chromatische und sphärische Bedingungsgleichung sind dann freilich infolge dieser Nullsetzung nicht genau erfüllt. Daß dies ohne Nachteil für die Beschaffenheit des Bildes ist, ergibt sich aus der folgenden Betrachtung.

Die Petzvalsche Summe läßt sich durch die Longitudinalabweichung der beiden Brennpunkte schiefer Büschel (λ_s und λ_m) ausdrücken; sie ist für Büschel von mäßig großer Neigung bestimmt durch

$$P = \frac{\lambda_m - 3\lambda_s}{F^2 tg\, w_1^2}\ [1].$$

[1] Vgl. A. Kerber, *Der Mechaniker* **10.** *Nr. 21. 1902.* Die Differenz $\lambda_m - 3\lambda_s = \lambda_P$ (sie kann als die mit den Gewichten 1 und 3 reduzierte astigmatische Differenz bezeichnet werden)

Wenn nun die Petzvalsche Summe sich beim Übergange zu Ersatzschmelzen um δP vergrößert, so wächst innerhalb der Seidelschen Dioptrik, nach der letzten Gleichung, λ_s um $\delta \lambda_s = -\frac{1}{3} F^2 tg^2 w_1 \cdot \delta P$, wenn der Blendenabstand so gewählt wird, daß λ_m unverändert bleibt. Bei korrigierten Objektiven wird diese Formel, da es sich um die Bestimmung kleiner Größen handelt, auch außerhalb der Seidelschen Dioptrik genähert gültig bleiben, so daß man allgemein den Zuwachs von λ_s durch

$$\delta \lambda_s \neq -\tfrac{1}{3} F^2 tg^2 w_1 \cdot \delta P$$

bestimmen kann. Daraus ersieht man ohne weiteres in jedem Falle, daß eine kleine Änderung der Petzvalschen Summe bei Verwendung neuer Schmelzen ohne wesentlichen Einfluß auf die Korrektur der schiefen Büschel ist. Wenn beispielsweise P bei der soeben erwähnten Goerzschen Linse um $^1/_{50}\ \Phi$, also um $^1/_9$ des Betrages vergrößert wird, so verkleinert sich (unter der Voraussetzung, daß λ_m sich nicht verändert), für $w_1 = 35^0$, bzw. 40^0 und $F = 1000$ mm, die Abweichung des sagittalen Bildes nach der obigen Formel um 3,3, bzw. 4,7 mm. In Fig. 1 ist dieser Vorgang durch die punktierte Kurve für $F = 1000$ mm in natürlicher Größe dargestellt. Danach wird die Bildfeldzone, für die der Astigmatismus am besten gehoben ist, durch die verhältnismäßig starke Vergrößerung von P nur wenig nach dem Rande zu verschoben.

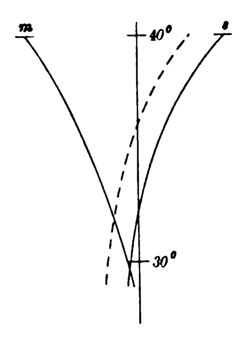


Fig. 1.

Ebenso beweist man, daß mit einer mäßigen Veränderung von $X = -\lambda : F^2$ und $S_I = -\lambda_I : R^2$ (wenn durch λ die chromatische Abweichung achsennaher Strahlen und durch λ_I die sphärische Abweichung des Zonenstrahles von der Einfallshöhe R bezeichnet wird) nur eine unbedeutende Veränderung der Korrektion des parallelen Kegels verbunden ist.

Man kann daher die Radien des Musterobjektivs unverändert beibehalten, wenn nach Gl. 7) bei der Umrechnung für Ersatzschmelzen genügend kleine Werte von δr_1, δr_3 usw. sich ergeben. Bei großer Auswahlsmöglichkeit, wenn man also Gläser mit sehr kleinen Exponentendifferenzen zur Verfügung hat, kann übrigens die Umrechnung wesentlich vereinfacht werden, indem man die vier Radien oder alle bis auf den ersten unverändert läßt und die Linsendicken so bestimmt, daß die Refraktionen (φ) der Linsen unverändert bleiben.

IV.

Gewöhnlich nimmt man an, wie schon erwähnt, daß bei symmetrischen Doublets die Koma und die Verzeichnung von selbst verschwinden. Um dies zu untersuchen, soll im folgenden ein Doppelanastigmat aus lauter blasenfreien Gläsern, nämlich

Silikat-Kron Nr. 1119 ($n_D = 1{,}5202$, $n_G' = 1{,}53131$),
extra leichtem Flint O 378 ($n_D = 1{,}5473$, $n_G' = 1{,}56282$),
Baryt-Leichtflint Nr. 2789 ($n_D = 1{,}6161$, $n_G' = 1{,}63505$)

---

hat bei Objektiven von größerem Gesichtsfelde, wie alle Fehler, Zonen. So ist z. B. bei der Goerzschen von A. Gleichen (Lehrbuch der geometrischen Optik, S. 429) mitgeteilten dreifach verkitteten Linse für $w_1 = 5^0, 15^0, 25^0, 35^0, 40^0 : \lambda_{II'} = +0{,}184, +0{,}014, +0{,}022, +0{,}001, -0{,}048$. Die reduzierte astigmatische Differenz ist also innerhalb der Seidelschen Dioptrik positiv, für $w_1 = 35^0$ gehoben und für die Büschel größter Schiefe negativ.

betrachtet werden, den ich vor 10 Jahren berechnet habe. Die Gläser mit den Schmelznummern 1119 und 2789 sind in dem Nebenkataloge des Jenaer Glaswerkes angeführt; ihre Dispersion von D bis G', die dort nicht angegeben ist, läßt sich bestimmen, indem man setzt

$$n_{G}' - n_D = A\,[1 + \alpha\,(n_F - n_C)] \cdot (n_F - n_C),$$

und die Koeffizienten A und α empirisch aus den Dispersionen zweier Kron-, bzw. Barytflintgläser der Hauptkataloge von Schott und Parra-Mantois berechnet. Auf diese Weise fand ich

$$n_{G}' - n_D = 0{,}01111, \text{ bzw. } 0{,}01895,$$

$$\bar{\nu} = \frac{n_D - 1}{n_{G}' - n_D} = 46{,}82, \text{ bzw. } 32{,}51.$$

Schon aus diesen Werten der reziproken relativen Dispersion, die verhältnismäßig weit auseinander liegen, ist zu ersehen, daß die chromatische Differenz der sphärischen Aberration bei diesem Objektive bedeutend größer sein wird, als bei dem ersten Goerzschen Doppelanastigmaten (Patentschrift Nr. 74437, wo als chromatische Abweichung in der Mittelzone irrtümlich $+\,0{,}04$ statt $-\,0{,}29$ angegeben ist). Jedoch kann dieser kleine Mangel bei den großen Zonenfehlern solcher Objektive nach meiner Ansicht nicht ausschlaggebend sein.

Bei der Prüfung des symmetrischen Doublets setzte ich zunächst den Luftabstand der beiden Glieder $d = 5{,}543$ mm und erhielt danach die folgende Konstruktion für $F = 100$ mm;

$$\begin{array}{ll} r_1 = +\,22{,}310 & d_1 = 3{,}695 \\ r_2 = -\,36{,}132 & d_2 = 1{,}026 \\ r_3 = +\;\;8{,}212 & d_3 = 2{,}258 \\ r_4 = +\,22{,}205 & d = 5{,}543 \\ r_5 = -\,22{,}205 & \text{usw. (symmetrisch).} \end{array}$$

In den folgenden Tabellen ist das Ergebnis der Durchrechnung für die Strahlen D (mit fünfstelligen Logarithmen) mitgeteilt. Darin bedeutet h_1 die Einfallshöhe der parallelen Strahlen, x_1 die Schnittweite der meridionalen Strahlen vor der ersten Brechung, m_1 ihre Einfallshöhe in der Eintrittspupille, deren Abstand von der Vorderfläche mit dem Werte von x_1 für $m_1 = 0$ zusammenfällt. Ferner ist u_8' der Achsenwinkel, s_8' die Schnittweite nach der letzten Brechung, λ_I die Längen-, δ_I die Lateralabweichung der parallelen Strahlen, sodann bei den geprüften schiefen Kegeln g_8' die Ordinate der Strahlschnittpunkte mit der hinteren Brennebene und δ_m die Seitenabweichung dieser Punkte in bezug auf den Hauptstrahlschnittpunkt. Endlich ist die Längenabweichung der unendlich engen sagittalen und meridionalen Büschel durch λ_s und λ_m bezeichnet, durch λ_o und λ_u die Longitudinalabweichung der Punkte o und u, in denen bei bestimmter Öffnung der Hauptstrahl von dem unteren und oberen Randstrahle geschnitten wird, so daß $\lambda_o - \lambda_u = \lambda_{II}$ die komatische Differenz für zwei meridionale äquidistante Strahlen, $\lambda_m - \lambda_s = \lambda_{III}$ die eigentliche, $\lambda_m - 3\lambda_s = \lambda_{IV}$ die reduzierte astigmatische Differenz für unendlich kleine Blendenöffnung ist. Das Maß des Verzeichnungsfehlers, nämlich

$$V = \frac{g'}{F\,tg\,w_1} - 1$$

(E. Wandersleb, *diese Zeitschr.* **27.** *S. 77. 1907*) ist am Schlusse der Zusammenstellung für die drei geprüften Kegel angegeben.

1. $w_1 = 0$.

h_1	u_8'	s_8'	λ_I	δ_I
0,0	$h_1 : 100$	91,29	0,00	0
± 3,0	± 1° 43′ 30″	90,96	— 0,33	∓ 0,010
± 4,5	± 2° 35′ 41″	90,72	— 0,57	∓ 0,026
± 6,5	± 3° 42′ 59″	91,65	+ 0,36	± 0,023

2. $w_1 = -10^0 0' 4''$.

$\lambda_s = -0{,}19$, $\lambda_m = -0{,}17$, $\lambda_{III} = +0{,}02$.

m_1	x_1	g_8'	λ_u	λ_o	δ_m
— 6	+ 42,75	17,631	+ 0,13		— 0,007
— 4	+ 31,41	17,653	— 0,35		+ 0,015
— 2	+ 20,07	17,642[1])	— 0,20		+ 0,004
0	+ 8,73	17,638	— 0,17	— 0,17[2])	0
+ 2	— 2,61	17,626		— 0,60	— 0,012
+ 4	— 13,95	17,589		— 1,24	— 0,049
+ 6	— 25,29	17,568		— 1,17	— 0,070

3. $w_1 = -20^0 0' 4''$.

$\lambda_s = -0{,}65$, $\lambda_m = -0{,}33$, $\lambda_{III} = +0{,}32$.

m_1	x_1	g_8'	λ_u	λ_o	δ_m
— 4,5	+ 21,16	36,446	— 0,34		+ 0,016
— 3,0	+ 17,04	36,433	— 0,08		+ 0,003
— 1,5	+ 12,92	36,431	— 0,05		+ 0,001
0	+ 8,79	36,430	— 0,33	— 0,33[2])	0
+ 1,5	+ 4,67	36,416		— 0,99	— 0,014
+ 3,0	+ 0,55	36,386		— 1,52	— 0,044
+ 4,5	— 3,57	36,323		— 2,37	— 0,107

4. $w_1 = -30^0 0' 11''$.

$\lambda_s = +0{,}12$, $\lambda_m = -0{,}62$, $\lambda_{III} = -0{,}74$.

m_1	x_1	g_8'	λ_u	λ_o	δ_m
— 3	14,15	57,900	— 0,68		+ 0,019
— 2	12,42	57,891	— 0,52		+ 0,010
— 1	10,68	57,884[1])	— 0,30		+ 0,003
0	8,95	57,881	— 0,62	— 0,62[2])	0
+ 1	7,22	57,872[1])		— 0,90	— 0,009
+ 2	5,49	57,852		— 1,40	— 0,029
+ 3	3,76	57,816		— 2,06	— 0,065

[1]) Durch Interpolation bestimmt.

[2]) Für unendlich kleine Blende ($m_1 \neq 0$) ist selbstverständlich $\lambda_o = \lambda_u$.

5. Die Verzeichnung.

w_1	V
± 10°	+ 0,0003
± 20°	+ 0,0009
± 30°	+ 0,0025

In Fig. 2 bis 7 ist das Ergebnis der Durchrechnung graphisch dargestellt. Danach hat unser Objektiv, soweit es sich bei der Verwendung fünfstelliger Logarithmen übersehen läßt, fast genau dieselbe Korrektur, wie der zweite von A. Gleichen mitgeteilte Doppelanastigmat, den ich früher *(Der Mechaniker* ***18.*** *S. 196.* ***1910)*** besprochen habe.

Der größte Zonenfehler des parallelen Kegels (Fig. 2) beträgt 0,57, bei Goerz 0,58 mm. Der Astigmatismus (Fig. 3) ist für die Anfangsneigung von 25° am besten

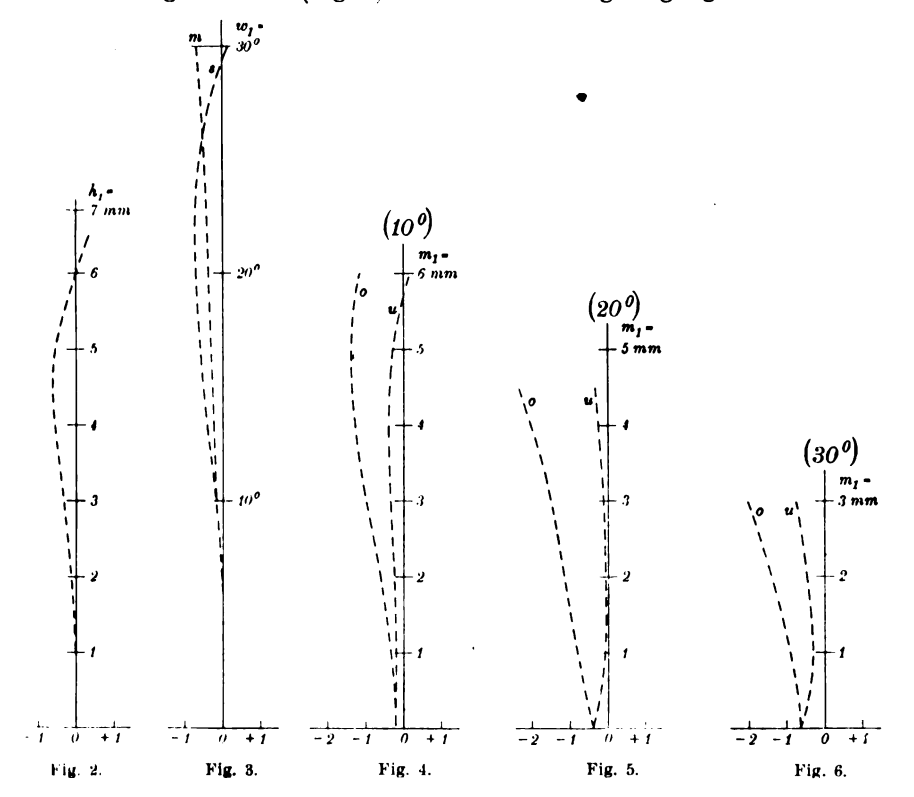


Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

korrigiert, die größte Abweichung der beiden Krümmungskurven beträgt im Sagittalschnitt 0,65, im Meridianschnitt 0,62, bei Goerz 0,64, bzw. 0,63 mm. Die Koma ist nach den Figuren 4 bis 6 bei keinem der drei Kegel korrigiert, da die Kurven u und o bei Vergrößerung der Öffnung vollständig auseinander fallen. Die dadurch bewirkte sphärische Zerstreuung der meridionalen Strahlen ist zwar nicht bedeutend, denn die Gesamtabweichung der weitgeöffneten me-

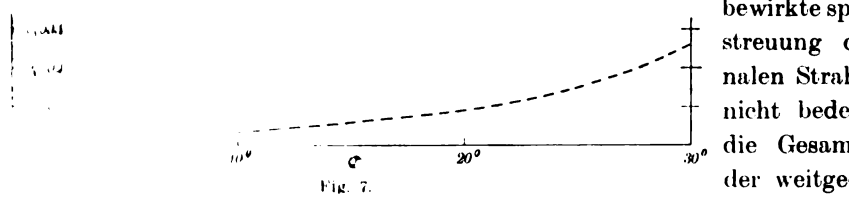


Fig. 7.

ridionalen Bündel ist nach den Tabellen 2 bis 4 bei diesen Kegeln 0,085, 0,123 und 0,084, bei Goerz 0,086, 0,116 und 0,100 mm; und durch Verkleinerung des Luftabstandes kann die Lage der Kurven u und o verbessert werden, so daß die Abweichungen äquidistanter Strahlen, absolut genommen, einander genähert gleich sind, also $\lambda_o = -\lambda_u$ wird. Indessen fallen beide Kurven auch bei dieser Korrektur vollständig auseinander, die Koma bleibt ungehoben. Auch die Verzeichnung ist nach Fig. 7 nur unvollkommen korrigiert. Solange diese beiden Fehler nicht verbessert sind, kann die Theorie der Doppelanastigmate nicht als abgeschlossen angesehen werden.

Ein Instrument zur Konstruktion von Hyperbelästen.

Von
Adolf Hnatek.

Gelegentlich der Lösung eines hier nicht näher zu bezeichnenden Problems war mir ein Instrument erwünscht, das bei gegebenen Brennpunkten und gegebener Differenz der beiden Leitstrahlen die Konstruktion der entsprechenden Hyperbeläste in einem Zuge mit genügender Sicherheit gestattet. Bei großen Exzentrizitäten, also bei großer Distanz der beiden Brennpunkte kann man sich bekanntlich leicht und mit genügender Sicherheit mit einer Fadenkonstruktion behelfen. Man befestigt dabei in den beiden Brennpunkten F_1 und F_2 (Fig. 1) zwei Schnüre so, daß die eine F_2SO gerade um die Differenz der beiden Leitstrahlen F_2D länger ist als die andere F_1SO. Hält man beide Faden an ihren Enden O gespannt fest, so schneidet ein zwischen ihnen bewegter Stift S von beiden stets gleiche Stücke ab, die Differenz der beiden Leitstrahlen bleibt also konstant und die vom Stift beschriebene Kurve ist der gewünschte Hyperbelast.

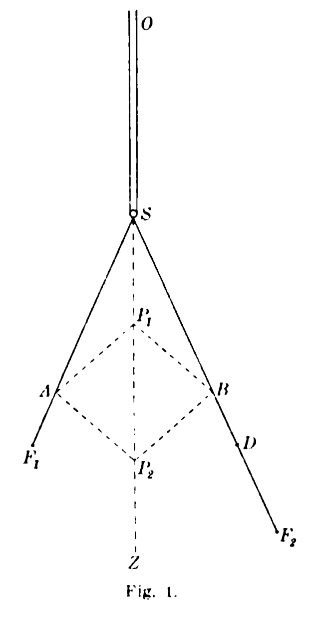


Fig. 1.

Wird die Distanz F_1F_2 aber relativ klein, so wird diese Konstruktionsart unsicher und die auf diese Art entworfene Kurve zitterig. Man ist da gezwungen, den Hyperbelpunkt S durch eine weitere Bedingung zu fixieren. Hierzu läßt sich bei der instrumentellen Verwertung des Fadenprinzips der Satz verwenden, daß die Tangente an einem beliebigen Hyperbelpunkt, also die Gerade SZ, den Winkel zwischen den beiden Brennstrahlen halbiert. Schneidet man aus S auf den beiden Leitstrahlen gleiche Stücke $SA = SB$ ab, und legt man durch die Punkte A und B die gegenüberliegenden Ecken des Rhombus AP_1BP_2, so geht also die Tangente SZ durch die beiden anderen Ecken P_1 und P_2 des Rhombus.

Damit ist aber bereits die Konstruktion eines sicher arbeitenden Hyperbelzirkels gegeben. Fig. 2 zeigt das Instrument nach einem von mir selbst hergestellten einfachen Modell. R_1 und R_2 sind die beiden Brennstrahlen, die durch den an seiner Unterseite einen Zeichenstift führenden Schlitten S übereinander verschiebbar hindurchlaufen. Beide Brennstrahlen sind überdies in den mit Skalen T versehenen Führungen L_1 und L_2, die mit Hilfe der mit Steckspitzen versehenen Füßchen F_1 und F_2 in den beiden Brennpunkten befestigt werden können, geführt. In den beiden Punkten A und B der beiden Brennstrahlen ist das Doppelparallelogramm

AP_1BP_2 befestigt, so zwar, daß die Längen SA und SB einander gleich sind, eine Forderung, die das Instrument, wie leicht begreiflich, wegen der den Schlitten führenden und durch die Punkte P_1 und P_2 des Parallelogramms verschiebbar hindurchlaufenden tangentialen Zugstange Z übrigens stets automatisch erfüllt.

Stellt man also an den Skalen T der beiden Führungsstücke L_1 und L_2 die gegebene Differenz der beiden Brennstrahlen durch Verschieben der letzteren ein — in der Figur steht der Punkt A des Parallelogramms in der Skalenmitte, der Punkt B

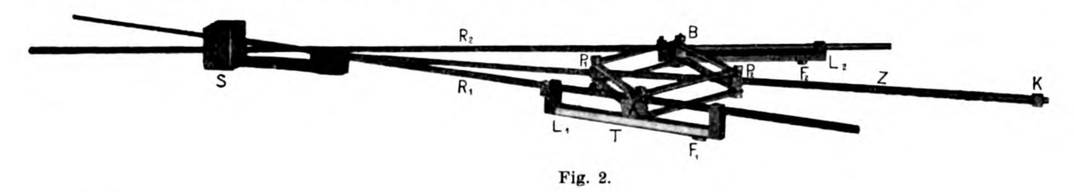


Fig. 2.

am linken Skalenende, der Leitstrahl R_2 oder die Distanz SF_2 ist also gerade um eine Skalenhälfte länger als R_1 oder SF_1 — und zieht man jetzt den Schlitten an der Tangentialstange Z mit Hilfe des Knopfes K vorwärts längs der beiden durch ihn hindurchgleitenden Radienvektoren, so beschreibt der Zeichenstift an der Unterseite des Schlittens den gewünschten Hyperbelast.

Beim Vorwärtsgleiten des Schlittens aber vergrößert sich gleichzeitig der von den beiden Radienvektoren eingeschlossene Winkel. Die Konstruktion des Schlittens, welche ein gleichzeitiges Durchlaufen der Radienvektoren durch ihn und eine Veränderung ihrer gegenseitigen Neigung in ihm gestattet, zeigt Fig. 3. Der Schlittenkörper K, welcher mit den Filzunterlagen U auf der Papierfläche aufliegt, trägt innen das diametral gegenüber von oben nach unten geschlitzte Rohr F. In diesem liegen wieder drehbar die beiden Scheiben S_1 und S_2 übereinander, durch deren diametral durchlaufende Bohrungen die beiden Leitstrahlstangen R_1 und R_2 hindurchgleiten können. Beide Leitstrahlen sind also in F drehbar und kreuzen sich stets in der gemeinsamen Achse der beiden Scheiben S_1 und S_2, also auch in der Achse des geschlitzten Führungsrohres F, in deren ideeller Verlängerung am Grunde des Schlittenkörpers auch der in der Figur nicht sichtbare Zeichenstift nach abwärts federnd sitzt.

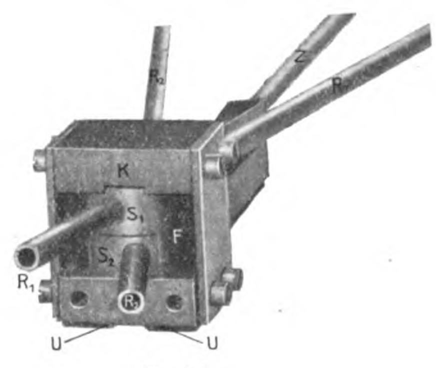


Fig. 3.

Verschiedene Versuche an dem von mir ausgeführten Modell haben gezeigt, daß das Instrument bei entsprechend sorgfältiger Ausführung seinen Zweck einwandfrei erfüllt.

Referate.

Die Methode der Schwärzungsskala in der photographischen Photometrie.

Von J. Baillaud. *Ann. de Phys.* **5.** *S. 131. 1916.*

Während in der optischen Lichtmessung ausschließlich auf gleiche Beleuchtungsstärke, hervorgerufen durch die beiden miteinander zu vergleichenden Lichtquellen, eingestellt wird, denn nur hierzu ist das menschliche Auge imstande, werden in den photographischen Methoden der Photometrie die beiden Beleuchtungsstärken nach ihren Wirkungen auf die photographische Platte,

also nach den Mengen reduzierten Silbers beurteilt, welche nach der Entwickelung der Platte entstehen. Hier können also die beiden Beleuchtungsstärken auch verschieden sein, wenn man die Gesetze kennt, welche die Abhängigkeit der Schwärzung der photographischen Platte von der Beleuchtungsstärke und der Belichtungsdauer darstellen. Allerdings sind diese Gesetze nicht sehr einfach und zudem von Platte zu Platte verschieden, so daß man doch auch bei der photographischen Photometrie zumeist solche Anordnungen wählt, welche den Vergleich gleicher Schwärzungen ermöglicht, indem man zum Vergleich mit der durch die zu prüfende Lichtquelle hervorgerufenen Schwärzung eine Schwärzungsskala mit bekanntem Lichtdurchlässigkeitsabfall heranzieht und bestimmt, mit welcher Stelle dieser Skala die zu prüfende Schwärzung übereinstimmt.

Der Verf. erwähnt in der Einleitung die bezüglichen Arbeiten von Hartmann, P. Koch, Fabry u. a. und wendet dann für seine Untersuchungen das Verfahren von Cotton und Camichel an. Bei diesem wird die photographische Platte hinter einer rechteckigen Blende verschoben. Mit Hilfe eines passenden Verschlusses wird allen Belichtungen die gleiche Dauer gegeben. Bei einer ersten Reihe von Aufnahmen druckt man auf der Platte eine Reihe von Rechtecken, indem man die Beleuchtungsstärke nach einem bekannten Gesetz sich von einer Aufnahme zur nächsten ändern läßt, während eine zweite Reihe von Rechtecken mit überall der gleichen Beleuchtungsstärke auf der Platte erzeugt wird und zwar so, daß die Rechtecke der zweiten Reihe in den Zwischenräumen der ersten Rechtecke liegen. Die erste Reihe bildet die Schwärzungsskala, sie erlaubt eine Kurve zu entwerfen, welche die Beziehung der Mengen reduzierten Silbers zu den Beleuchtungsstärken darstellt. Da die Rechtecke der beiden Reihen einander unmittelbar einschließen, so ist der etwaige Einfluß wechselnder Empfindlichkeit verschiedener Stelle der photographischen Platte auf ein geringes Maß eingeschränkt.

In der zu den Aufnahmen vom Verf. benutzten Kassette ist ein Gitter angebracht, dessen Öffnungen ebenso breit sind wie die undurchsichtigen Zwischenräume, nämlich 5 mm. Ein durch eine Schraube von 5 mm Ganghöhe beweglicher vor dem Gitter angebrachter undurchsichtiger Schieber mit einer einzigen rechteckigen Öffnung wird so eingestellt, daß nacheinander die einzelnen Öffnungen des Gitters frei werden. Um die zweite Reihe von Aufnahmen zu machen, kann die Platte selbst um 5 mm verschoben und jetzt auch der undurchsichtige Schieber ganz entfernt werden, so daß alle Öffnungen des Gitters für die Belichtung frei sind.

Als Normalflamme benutzte der Verf. einen Azetylenlochbrenner. Durch eine Linse wird das Bild der Flamme auf eine Blende geworfen, welche daraus ein gleichmäßig leuchtendes Stück herausschneidet, entweder in der Richtung der Achse der Flamme oder senkrecht dazu. Er benutzte zwei verschiedene Modelle, von denen das eine von Fery, das andere von Fouché stammt, an denen er noch kleine Änderungen anbrachte. Um stets Belichtungszeiten von gleicher Dauer zu haben, verband er mit der Lampe einen Verschluß der wirksamen Blendenöffnung, welcher durch eine näher beschriebene elektromagnetische Einrichtung immer für dieselbe Zeitdauer geöffnet wurde. Da die Flamme der Azetylenlampe sich als viel zu lichtstark erwies, ließ der Verf. den von ihm ausgehenden Lichtstrom an einer Platte aus schwarzem Glase reflektieren. Der Reflexionsfaktor ist nach den Fresnelschen Formeln 0,047 für λ 508 und 0,057 für λ 340, so daß das reflektierte Licht blauer ist als die Flamme selbst. Es wird dann noch ein Manometer für die Regelung des Verbrauches der Azetylenflamme beschrieben und bemerkt, daß zum Zwecke der Erzeugung verschiedener meßbarer Beleuchtungsstärken, die auf die photographische Platte wirken sollten, die Lampe auf einer 12 m langen optischen Bank verschoben wurde.

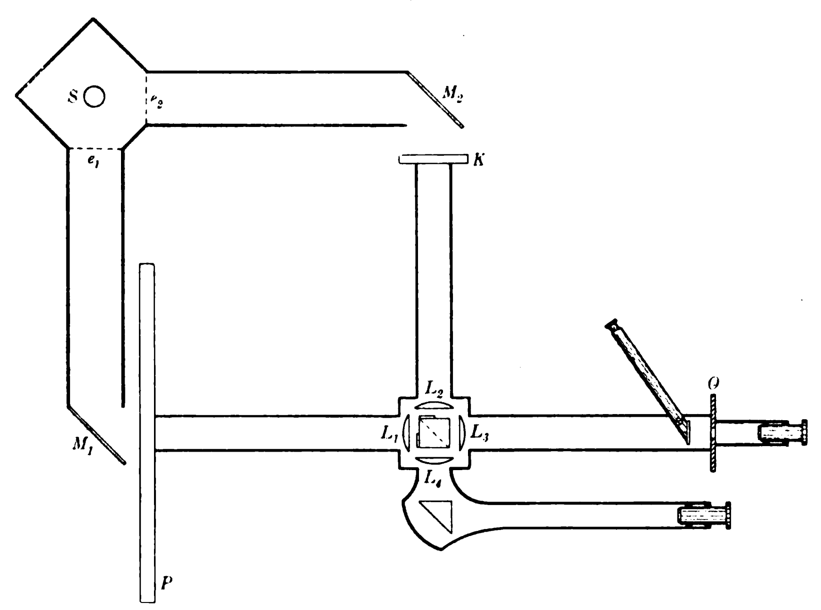
Um die mit den beschriebenen Vorrichtungen auf den photographischen Platten erzeugten Schwärzungen auszuwerten, also ihre Durchsichtigkeit zu bestimmen, ist eine photometrische Anordnung erforderlich. Als solche führt der Verf. zunächst das Mikrophotometer von Hartmann an und gibt über dasselbe das Urteil ab, daß infolge der starken Vergrößerung das Mikroskop nicht eigentlich die Lichtdurchlässigkeit der geschwärzten Platte, sondern die Verteilung der Bilder der auf der Platte befindlichen Silberkörner bestimmt werde; damit die Vergleichung möglich sei, müsse also die Verteilung des Silbers eine sehr gleichmäßige sein.

Zur möglichsten Vermeidung dieses Umstandes hat der Verf. seinen *Opacimètre integrateur* konstruiert, in welchem nicht die Bilder kleiner Teile der geschwärzten Fläche auf ihre Lichtstärke

untersucht werden, sondern die Lichtstärke eines die Platte in größerer Ausdehnung durchdringenden Strahlenbündels gemessen wird. Es ist dieser Apparat also kein Mikrophotometer, was der Hartmannsche Apparat ausdrücklich sein sollte, wenn auch der Verf. meint, daß man im Prinzip auch mit seinem Instrument ebenso kleine Flächen photometrisch behandeln kann wie mit dem Hartmannschen Mikrophotometer.

Die Anordnung des Baillaudschen Photometers ist nach seiner Arbeit in Fig. 1 wiedergegeben. An zwei rechtwinklig zu einandergelegenen Seiten eines Lummer-Brodhunschen Würfels sind die Linsen L_1 und L_2 von gleicher Brennweite angebracht, in deren Brennebenen sich einerseits die zu untersuchende Platte P, andererseits der rauchgraue Meßkeil K befinden. Der Photometerwürfel wird also von parallelen Strahlenbündeln durchdrungen, die von der Platte und dem Keil herrühren. An der Austrittsfläche des Würfels befindet sich eine Linse L_3, welche die beiden Bündel noch einen Okulardeckel O konvergieren läßt, durch dessen Öffnung das beobachtende Auge die Hypotenusenfläche des Würfels beobachtet; die beiden Strahlenbündel werden durch Verschieben des Keils auf die gleiche Lichtstärke gebracht.

Sind die Brennweiten der beiden Linsen L_1 und L_3 gleich groß und ist die Öffnung im Okulardeckel nicht größer als die Pupille des beobachtenden Auges, so empfängt dieses Licht von einem Teil der photographischen Platte, welcher in seiner Größe genau der Okulardeckelöffnung entspricht. Da aber mit der Linse L_3 nicht das Korn der Platte, sondern die Hypo-



tenusenfläche des Photometerwürfels eingestellt wird, so ist der Eindruck der Vergleichsfläche im allgemeinen ein gleichmäßiger, die Wirkung ist die Summe der Einzelwirkungen der einzelnen Punkte der Platte, deshalb bezeichnet der Verf. die Wirkung seines Opazimeters als integrierend. Je länger die Brennweite der Linse L_3 im Verhältnis zu derjenigen der Linse L_1 und je kleiner die Okularöffnung ist, ein um so kleinerer Teil der Platte gelangt zur Wirkung. Wenn auch der Verf. berichtet, daß er die Okularöffnung bis auf 0,5 mm Durchmesser verkleinern könne, ohne störende Beugungserscheinungen hervorzurufen, so wird man schon der geringen Lichtstärke wegen z. B. den Intensitätsverlauf innerhalb der Breite einzelner Spektrallinien mit seinem Apparat nicht untersuchen können, wie solches mit einem Mikrophotometer möglich ist.

Während die Linsen L_1 und L_2 eine Brennweite von 30 cm besitzen, können durch entsprechende Verminderung der Rohrlänge für L_3 Linsen von 15 oder 30 cm Brennweite benutzt werden. In anbetracht dessen, daß durch diese Linse L_3 durch das beobachtende Auge die Hypotenusenfläche des Lummer-Brodhun-Würfels eingestellt werden soll, müßte in der Zeichnung die Entfernung zwischen Linse und Würfel wohl größer sein. Dasselbe gilt für Linse L_4, mittelst welcher man an dem rückwärtigen Spiegelbild der Hypotenusenfläche sehen kann, welcher

Teil der photographischen Platte zur Wirkung gelangt. Der Würfel ist ein Kontrastwürfel, die Hypotenusenfläche des nach L_2 zu liegenden Prismas ist versilbert und die Versilberung dann auf den entsprechenden Stellen wieder entfernt, worauf die beiden Prismen zusammengekittet sind. Die Färbungen der beiden Lichtbündel, des durch die Kittschicht hindurch gegangenen und des am Silber reflektierten, werden etwas verschieden beeinflußt sein.

Für den Fall, daß die Schwärzung der Platte innerhalb des zur Wirkung kommenden Flächenstückes sehr wechselnd ist, wenn z. B. ein sehr schwarzer Fleck von einem hellleuchtenden Ring umgeben ist, erscheint die Hypotenusenfläche des Würfels nicht genügend gleichmäßig und deren Lichtstärke wechselt bei seitlicher Verschiebung des Auges vor der Öffnung im Okulardeckel. Eine größere Gleichmäßigkeit soll dann erreicht werden durch ein vor den Okulardeckel gesetztes kleines Fernrohr, dessen Okularkreis kleiner als die Pupillenöffnung ist. Da doch immer die Hypotenusenfläche des Würfels scharf eingestellt sein soll, so erscheint die optische Wirkung dieses kleinen Fernrohres weder durch die kurze Erwähnung noch durch die Zeichnung in der Figur vollkommen geklärt. Das gleiche gilt auch von der an einem beweglichen Arm befestigten Linse, mittelst welcher man den Okularkreis und die Zentrierung des Bildes des zu beobachtenden Plattenstückes auf dem Okulardeckel bewirken bzw. beobachten soll.

Vor der Platte und vor dem Keil befinden sich Blenden, deren Öffnung nur die Fläche frei läßt, welche zur Wirkung kommt, da sonst entsprechend der von Schwarzschild gemachten Feststellung durch Diffusion in der Schicht auch durch seitlich gelegene Bezirke dringendes Licht, also falsches Licht zur Wirkung gelangen und das Messungsergebnis fälschen kann. Die photographische Platte ist in zwei zueinander senkrechten Richtungen, der Keil in einer Richtung durch Schrauben meßbar zu verschieben. Der nach dem Verfahren von Goldberg hergestellte Keil besteht aus mit Anilinfarben gefärbter Gelatine, während Goldberg Lampenschwarz zur Färbung empfohlen hat. Der Verf. meint, es sei nicht erforderlich, dem Keil eine genaue neutrale Farbe zu geben, da die Farbe der Plattenschwärzung ja nach dem angewandten Entwickler doch nicht immer dieselbe sei und man tue deshalb besser, vor die Linse L_3 ein grünes Gelatinefilter zu setzen, um aus beiden Strahlenbündeln gleich gefärbte Anteile zur Vergleichung zu bringen. Um den Meßbezirk zu vergrößern, benutzt der Verf. Absorptionsgläser mit bekannter Durchlässigkeit vor dem Keil oder vor der Platte.

Als Lichtquelle benutzte der Verf. einen Azetylenbrenner S mit Glühstrumpf, welcher zwei unter rechten Winkeln zu einander stehende Mattglasscheiben e_1 und e_2 erleuchtet, die durch Vermittelung der Spiegel M_1 und M_2 Licht gegen die Platte und gegen den Keil senden.

H. Krüss.

Eine Notiz über Spektrophotographie.

Von M. Luckiesh. *Astrophys. Journ.* **43.** *S. 302. 1916.*

Für die Zwecke der Spektrophotographie würden zwei Arten photographischer Platten außerordentlich wünschenswert sein, nämlich einmal eine solche, deren Empfindlichkeit für Strahlungen aller Wellenlängen die gleiche, und sodann eine solche, wo die Empfindlichkeit proportional derjenigen des menschlichen Auges ist. Tatsächlich gehört die Herstellung von Emulsionen mit diesen Eigenschaften zur Unmöglichkeit, es sei denn, daß man sich auf ganz kleine Spektralbezirke beschränkt. Man behilft sich deshalb mit der Benutzung passender Farbenfilter, um die gewünschte Wirkung zu erreichen. Die Aufgabe der Farbenfilter ist, die Energie von Strahlungen solcher Wellenlängen, für welche die Emulsion besonders empfindlich ist, in geeignetem Maße zu verringern. Wenn es auch nicht unmöglich ist, solche Farbenfilter herzustellen, welche in angenäherter Weise den Mangel der gleichmäßigen Empfindlichkeit der photographischen Platte über das ganze Spektrum ausgleichen, so ist es doch eine mühsame und zeitraubende Arbeit.

Ähnliche Schwierigkeiten erwachsen dadurch bei der Spektrophotographie, daß die Energie der verschiedenwelligen Strahlungen, welche die Lichtquelle liefert, nicht die gleiche ist, sowie daß sie beeinflußt wird, durch die Wirkung der zerstreuenden Prismen in den mit ihnen ausgerüsteten Spektrographen.

Der Verf. hat nun eine überraschend einfache Methode zur Herstellung einer gleichmäßigen Wirkung über das ganze Spektrum erdacht, von der er sogar meint, es müßten auch andere

schon auf denselben Weg gekommen sein, wenn sich auch in der Literatur keine Andeutung dafür vorfindet. Das Verfahren ist folgendes.

Es wird mittelst des Apparates selbst, der zur Herstellung von photographischen Spektralaufnahmen dienen soll, das Spektrum einer Lichtquelle, welche ein kontinuierliches Spektrum gibt, auf einer Platte derselben Sorte, die zu den wirklichen Aufnahmen dienen soll, photographiert. Man stellt auf derselben Platte mehrere Aufnahmen mit verschiedenen Belichtungszeiten untereinander her. Nachdem die Platte entwickelt, fixiert und getrocknet ist, wird eine zweite Platte mit der ersten zusammen in die Kassette gelegt. Die erste lag bei ihrer Exponierung so in der Kassette, daß ihre Glasseite dem auffallenden Licht zugewendet war, so daß nun beim Einlegen der beiden Platten Schicht gegen Schicht liegt und demgemäß die bisherige Einstellung auch für die empfindliche Schicht der zweiten Platte richtig ist. Wird nun dasselbe Spektrum wieder photographiert, so wirkt dabei die erste Platte als Filter. Dieses Filter ist an denjenigen Stellen, wo im Spektrum eine stärkere Energie oder für welche eine größere Empfindlichkeit der Emulsion vorhanden ist, stärker geschwärzt als an anderen Stellen und infolgedessen eine Abschwächung der auf die zweite Platte wirkende Lichtstärke herbeiführen. Selbstverständlich ist es nicht gleichgültig, wie stark die Filterplatte überhaupt geschwärzt ist. Die mit verschieden langen Belichtungszeiten auf der ersten Platte aufgenommenen Spektren werden in verschiedener Vollkommenheit den gewollten Zweck erfüllen und man wird leicht die passendste Belichtungszeit daraus erkennen. Während man die erstaufgenommene Platte als Versuchsplatte bezeichnen kann, stellt sich der Verf. mit der als richtig erkannten Belichtungszeit eine neue Gebrauchsplatte her, auf der er nicht nur einen Spektrumstreifen photographiert, sondern durch entsprechendes Verschieben der Platte ihre ganze Fläche mit dem Spektrum überdruckte.

Der Verf. hat die Schwärzung der ersten und der zweiten Platte über das ganze Spektrum photometrisch untersucht. Bei der passendsten Schwärzung der Filterplatte zeigt sich die Intensitätslinie des Spektrums auf der zweiten Platte vorzüglich eingeebnet in den Grenzen von 0,4 bis 0,67 μ.

Eine solche Filterplatte ist natürlich nur brauchbar für Aufnahmen von Spektren auf Platten von gleichen Eigenschaften und für Benutzung mit demselben Spektrographen. Der Verf. machte seine Hauptversuche mit einem Gitterspektrographen. Er machte aber auch Aufnahmen mit einem Prismenspektrographen, wo infolge der Absorption in dem Glase der Prismen und der verhältnismäßig größeren Dispersion und dadurch geringeren Helligkeit des brechbaren Teiles des Spektrums die Verhältnisse wesentlich ungünstiger liegen, weil größere Helligkeitsunterschiede auszugleichen sind. Aber auch hier zeigt sich die Methode für den hauptempfindlichen Bezirk der Emulsion als durchaus befriedigend wirksam. *H. Krüss.*

Über spezifischen Widerstand und optische Konstanten dünner Metallschichten.

Von B. Pogány. *Ann. d. Physik.* ***49.*** *S. 531. 1916.*

Nach J. J. Thomson hängt die freie Weglänge der Elektronen in Metallen von der Schichtdicke ab, falls diese von derselben Größenordnung wie jene ist. Es muß demnach von einer gewissen Schichtdicke ab der spezifische Widerstand stark anwachsen, was durch Versuche von Patterson an dünnen Wismuth- und Platinschichten bestätigt wurde. Da diese Ergebnisse indessen von verschiedenen Seiten stark angezweifelt wurden, hat der Verf. die entsprechenden Versuche an Platin wiederholt und sie dann auch auf Palladium, Gold und Silber ausgedehnt. Die in Übereinstimmung mit Patterson gefundene starke Widerstandszunahme von 7 bis 8 $\mu\mu$ an führte darauf, auch die optischen Konstanten an dünnen Schichten zu messen.

Die Metallschichten wurden durch Kathodenzerstäubung in Dicken von 0,2 bis 153 $\mu\mu$ auf gut gereinigte Deckgläser von 26×76 mm² Größe niedergeschlagen. Die Geschwindigkeit wurde dabei so gewählt, daß sich bei Platin eine Dicke von etwa 1 $\mu\mu$, bei Silber und Gold von etwa 3 $\mu\mu$ in der Minute ergab. Diese Ablagerungsgeschwindigkeit ist klein genug, um die Schichten mit ziemlicher Genauigkeit dosieren zu können, vorausgesetzt, daß auf gute Konstanz der Versuchsbedingungen geachtet wird. Die Dicke selbst wurde mit einer Nemetzschen Mikrowage bestimmt. Da ihre Empfindlichkeit 0,004 mg (bei 20 g Belastung) beträgt, so konnte die Schicht-

dicke mit einer Genauigkeit von 0,1 bis 0,2 $\mu\mu$ bestimmt werden. Um sicher zu sein, daß die Dicke über die ganze Schicht gleichmäßig war, wurden nur die mittleren Teile der bestäubten Glasplatten für die Versuche verwendet.

Die Messung des Widerstandes erfolgte mit Wechselstrom und Telephon in der Wheatstoneschen Brückenanordnung. Um guten Kontakt zu erhalten, wurden an den Enden kleine Silberplättchen E (Fig. 1) auf die Schicht gelegt und in Kupferklammern S unter Zwischenlegung der Ebonitplättchen H auf der unbelegten Seite angepreßt. Die Klemmschrauben tauchten in Quecksilbernäpfchen. Wiederholte Kontrollversuche ergaben stets denselben Widerstand. Die endgültigen Messungen wurden erst vorgenommen, nachdem die Schichten einige Zeit abgelagert hatten und einen konstanten Endwert angenommen hatten.

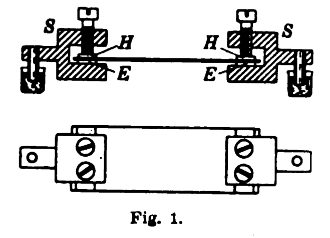


Fig. 1.

Der Brechungs- und Absorptionsindex wurde bei den dicken Schichten nach dem Drudeschen Verfahren gemessen. Bei den dünneren, bei welchen das durchgehende Licht noch intensiv genug war, um Polarisationsmessungen zu ermöglichen, wurden nach dem Verfahren von K. Försterling (Gött. Nachr. 1911. S. 451) die Phasendifferenz der senkrechten Komponenten und die Azimute der wiederhergestellten inearen Polarisationen im reflektierten und im durchgelassenen Lichte beobachtet.

Als Beispiel für die Ergebnisse seien die am Platin gefundenen Werte wiedergegeben, und zwar stellt Fig. 2 die Abhängigkeit des spezifischen Widerstandes und Fig. 3 die von Brechungsquotient n und Absorptionsindex k (für $\lambda = 600\ \mu\mu$) von der Schichtdicke dar. Man sieht, wie von etwa 7 $\mu\mu$ an der spezifische Widerstand mit abnehmender Schichtdicke außerordentlich stark anwächst, und gleichteilig n und k beträchtliche Änderungen zeigen. Für größere Dicken haben dagegen beide die Tendenz horizontal zu verlaufen und schließen sich hier ziemlich gut an die bei massiven Metallen beobachteten

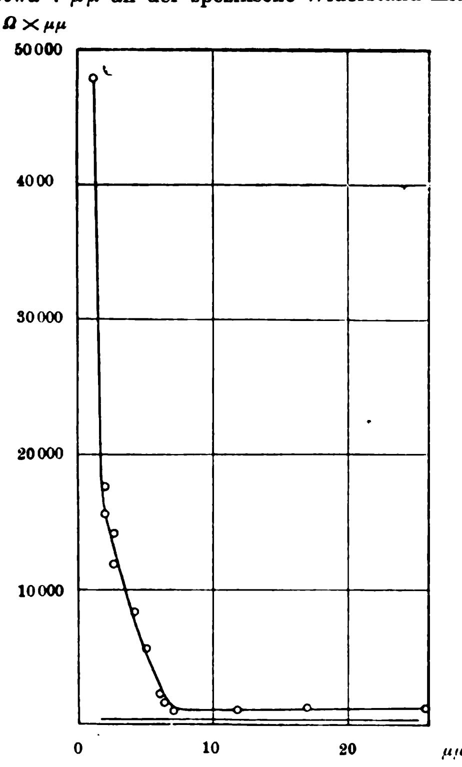


Fig. 2.

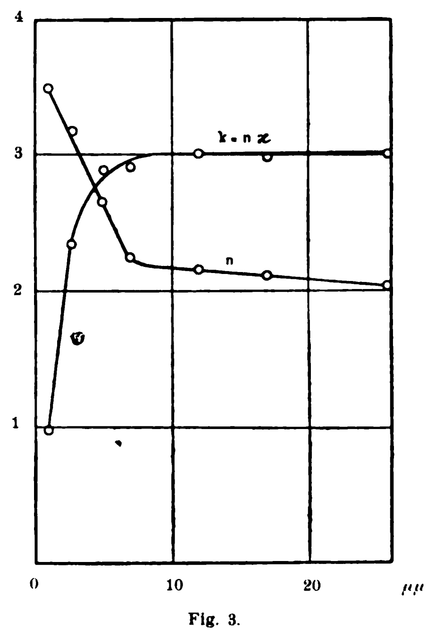


Fig. 3.

Werte an. Die Dispersion der dünnen Schichten war ebenso gering wie die des massiven Metalls.

Die Ergebnisse bei den übrigen drei Metallen sind ganz ähnlich. Die kritische Dicke liegt für Palladium bei 9 $\mu\mu$, für Gold bei 12 $\mu\mu$ und für Silber bei 15 $\mu\mu$. Beim Gold ist noch zu bemerken, daß die k-Kurve nicht wie bei den anderen untersuchten Metallen stetig ansteigt,

sondern ein Maximum aufweist und erst dann horizontal verläuft. Dünne Gold- und auch Silberschichten weisen im Gegensatz zu den massiven Metallen anomale Dispersion auf. Auffallend ist ferner beim Silber, daß hier noch verhältnismäßig dicke Schichten (bis 4,9 $\mu\mu$) unendlich großen Widerstand zeigen.

Zusammenfassend kann man sagen, daß es bei den untersuchten vier Metallen eine kritische Dicke gibt, unterhalb welcher der spezifische Widerstand sehr stark zunimmt und oberhalb welcher er sich dem für massive Stücke geltenden Werte nähert. Sehr angenähert wird der Verlauf des Widerstandes mit der Schichtdicke durch eine gleichseitige Hyperbel dargestellt, so daß man ihn mit W. Planck *(Physikal. Zeitschr.* ***15.*** *S. 563. 1914)* in der Form ansetzen kann

$$r = r_0 \cdot (1 + a/D),$$

wo r der spezifische Widerstand einer Schicht der Dicke D, r_0 der des massiven Materials und a eine Konstante ist. Führt man diesen Wert in die Grundgleichungen der Dispersion ein, so ergibt sich, daß auch die gefundene Abhängigkeit der optischen Konstanten von der Schichtdicke im großen und ganzen wiedergegeben wird. Nicht zu erklären ist indessen dadurch das beim Golde auftretende Maximum der k-Kurve. *Berndt.*

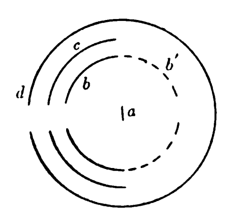
Über einige Eigenschaften des Bolometers.

Von E. Warburg und C. Müller. *Verhandl. d. deutsch. Physikal. Gesellsch.* ***18*** *S. 245. 1916.*

Die Arbeit, welche als eine Fortsetzung der wertvollen Untersuchung von Warburg, Leithäuser und Johansen über das Vakuumbolometer anzusehen ist, beschäftigt sich mit bisher noch nicht bekanntgegebenen Eigenschaften des Luftbolometers. Sie behandelt, ausgehend von den in der obigen Arbeit entwickelten Beziehungen für das Wärmegleichgewicht eines Bolometers die Fragen, in welcher Weise die Strahlungsempfindlichkeit und die Ruhelage eines in üblicher Weise benutzten Luftbolometers beeinflußt werden, wenn dessen Platinstreifen völlig oder annähernd schwarz sind, von einer schwarzen oder spiegelnden Hülle umgeben werden und die Umgebungstemperatur sich ändert.

In dem Falle, daß Bolometerstreifen und Hülle schwarz sind, ergibt sich aus den abgeleiteten Formeln unmittelbar das von Valentiner bereits mitgeteilte und quantitativ bestätigte Resultat, daß mit steigender Temperatur die Strahlungsempfindlichkeit des Bolometers abnimmt, daß also bolometrische Messungen, welche bei verschiedenen Umgebungstemperaturen angestellt sind, auf die gleiche Temperatur reduziert werden müssen, falls nicht ein Kompensationsverfahren angewandt wird.

Wird bei schwarzem Bolometerstreifen die schwarze Hülle durch eine spiegelnde ersetzt, so nimmt die Empfindlichkeit des Bolometers zu, weil der Wärmeverlust durch Strahlung vermindert wird. Diese Wirkung ist bei Messungen langwelliger Strahlung zu beachten, wenn man das Bolometer, das die langen Wellen nicht völlig absorbiert, durch Einbau in eine spiegelnde Hülle zu „schwärzen“ sucht. Denn diese Maßnahme hat nach obigem noch eine andere, auch bei vollkommen schwarzem Bolometer eintretende Wirkung, nämlich auch bei einem völlig schwarzen Bolometer die durch Bestrahlung hervorgebrachte Temperaturerhöhung zu vergrößern. Die Verfasser haben die Größe dieser beiden Effekte für die Gesamtstrahlung eines auf 1063° und 1400° erhitzten Hohlraumstrahlers in folgender Weise gemessen. Sie setzten (s. Figur) ein wie üblich geschwärztes Flächenbolometer in die Mitte a einer halbkugelförmigen Hülle c aus poliertem Nickelblech mit einer zentralen Öffnung für den Durchgang der Strahlung. Innerhalb dieser spiegelnden Halbkugel c war eine konzentrische, um eine vertikale Achse drehbare Halbkugel aus berußtem Eisenblech angeordnet, welche in der Stellung b die spiegelnde Halbkugel c für das Bolometer verdeckte und ersetzte, dagegen, wenn durch Drehen in die Stellung b' gebracht, wirkungslos wurde. Das ganze war von einer innen berußten kupfernen Hohlkugel d umschlossen. Indem die Verfasser nun bei spiegelnder Hülle (c) und geschwärzter Hülle (b) die Steigerung der Bolometertemperatur durch die Hohlraumstrahlung maßen, fanden sie als Gesamteffekt der spiegelnden



Hülle eine Wirkungszunahme um 4,2%, sowohl bei 1063° wie 1400° Strahlentemperatur. Bei Nichtbestrahlung, in welchem Falle vom Bolometerstreifen unabhängig von seiner Schwärze die gesamte zugeführte Energie (Stromenergie) aufgenommen wird, ergab die spiegelnde Hülle gegenüber der schwarzen ebenfalls eine Temperaturerhöhung, nämlich um 3,6%. Daraus folgt das für absolute Strahlungsmessungen beachtenswerte Resultat, daß von den 4,2%, um welche die spiegelnde Hülle die Wirkung der Strahlung steigerte, nur ein geringer Bruchteil, nämlich 0,6%, durch die verbesserte Schwärzung bedingt ist und daß der Einbau der spiegelnden Hülle auch bei völlig schwarzem Bolometer die Strahlungswirkung merklich, nämlich um 3,6% erhöht hätte. Wenn man nach dem Vorgang von Kurlbaum und Ångström die der Bestrahlung äquivalente Strombelastung ermittelt, hebt sich allerdings, wie die Verfasser hinzufügen, dieser letzte Effekt heraus. Für Gesamthohlraumstrahlung von 1063° bis 1400° erweist sich also nach den vorliegenden Messungen von Warburg und Müller die übliche „Schwärzung" eines Bolometers im Einklang mit Kurlbaums Versuchen bei 100° schon ohne Spiegelhülle als nahezu vollkommen.

Der zweite Teil der Arbeit beschäftigt sich mit den Beziehungen, welche bei einem in Brückenschaltung benutzten unbestrahlten Bolometer auch dann zu einer Änderung des Widerstandsverhältnisses führen, wenn die Brücke abgeglichen ist, aber die Umgebungstemperatur sich ändert. Diese Einwirkung der Umgebungstemperatur, welche sich in Nullpunktverlegungen des mit dem Bolometer verbundenen Galvanometers äußert, ist besonders dann unangenehm, wenn das Bolometer zur ständigen Temperaturbeobachtung eines Strahlers dient und eine Nullpunktkontrolle währenddessen ausgeschlossen ist (Haltebolometer). Nach der in der Arbeit entwickelten Anschauung ist auch diese Beziehung eine einfache Folge des Wärmegleichgewichts, insofern für die beiden Bolometerzweige wegen ihrer nie ganz gleichen Abkühlungsverhältnisse die Widerstandszunahme mit der Temperatur eine ein wenig verschiedene ist. Die Verfasser haben diese Annahme an zwei in hohem Vakuum durch Strom erheblich erwärmten Platindrähten, deren Abkühlungsverhältnisse durch Platinieren nur eines von ihnen absichtlich stark verschieden gemacht waren, dadurch geprüft, daß sie die Temperatur- und Widerstandsänderungen, die an beiden Drähten bei Änderung der Umgebungstemperatur auftraten, außer durch Messung auch rechnerisch aus den Gleichungen für das Wärmegleichgewicht und den bekannten Werten für die Veränderlichkeit der Wärmeverluste mit der Temperatur ermittelten. Experimenteller Befund und Rechnung stimmten recht befriedigend überein. Für die Vervollkommnung des Haltebolometers ergab sich hieraus der Fingerzeig, die Abkühlungsverhältnisse bei beiden Bolometerzweigen möglichst gleich zu machen und die Umgebungstemperatur und den Bolometerstrom sehr konstant zu halten. Die Verfasser haben deshalb das ganze Haltebolometer in ein durch einen sehr empfindlichen Thermostaten reguliertes Wasserbad eingesetzt und zwar, um gleichzeitig fremde langwellige Strahlung abzuhalten, so, daß die zum Bolometer gelangende Strahlung das Wasser in stärkerer Schicht durchdringen mußte. Nach ihren Mitteilungen ist dadurch die Konstanz ihrer Haltebolometerangaben außerordentlich verbessert worden. *-e.*

Ein Vergleich von Sternradiometern und radiometrische Messungen an 110 Sternen.

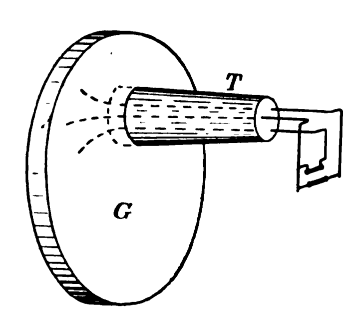
Von W. W. Coblentz. *Bull. of the Bureau of Standards* ***11.*** *S. 613. 1915.*

Neben der visuellen und der photographischen Methode werden zur Messung von Sternhelligkeiten jetzt vorwiegend die Selenzelle und in letzterer Zeit die Elster und Geitelsche Photozelle benutzt. An die Empfindlichkeit dieser reichen die Radiometer und Thermoelemente nicht heran. Sie besitzen aber den Vorzug, nicht selektiv zu sein und somit die Gesamtstrahlung zu messen. Da bei letzteren ferner die Erwärmung proportional der auffallenden Energie ist, so sind sie auch zu absoluten Energiemessungen geeignet.

Bei vorliegender Untersuchung sind Vakuumthermoelemente zur Strahlungsmessung verwendet worden, und zwar im Gegensatz zu früher benutzten Thermosäulen einzelne Elemente. Da die Empfindlichkeit in höherem Maße von genügend kleiner Wärmekapazität und Wärmeleitung als von großer Empfindlichkeit abhängt, wurden sie in den kleinsten verarbeitbaren Abmessungen eqrgestellt. Ihre Form ist in Fig. 1 wiedergegeben. In ein Glasrohr T wurden mehrere Platin-

drähte eingeschmolzen und dieses in eine dicke Glasplatte *G* eingekittet. An die Platindrähte wurden die Thermoelemente angelötet. Bei dem einen benutzten Exemplar bestand das eine Thermoelement aus Wismuth gegen eine Legierung aus Wismuth und 5% Zinn. Der Wismuthdraht hatte eine Länge von 2,2 mm und einen Durchmesser von 0,067 mm. Die Legierungsdrähte waren 1,5 mm lang und mittels feiner Silberdrähte an die Platindrähte angeschlossen. Der Widerstand dieses Thermoelementes betrug 11,8 Ω. Das andere Thermoelement bestand aus Wismuth gegen Platin, wobei letzteres einen Durchmesser von 0,01 mm, eine Länge von 1,5 mm und einen Widerstand von 4,58 Ω besaß. Das andere Exemplar war mit drei Thermoelementen, eins aus Wismuth gegen Wismuth-Zinn, die beiden anderen aus Wismuth gegen Platin, von ähnlichen Abmessungen versehen. Auf die Lötstellen wurden kleine Empfänger gesetzt, welche aus winzigen Kugeln aus Zinn oder Woodscher Legierung bestanden, die zwischen Glas- oder Glimmerplatten zu flachen Scheiben von 0,3 bis 0,4 mm Durchmesser gedrückt waren. Sie wurden durch Lampenruß und Platinrohr geschwärzt.

Die Glasscheibe *G* wurde mit Hahnfett (Mischung aus Bienenwachs, Hammeltalg und einer Lösung von Gummi in Vaseline) auf ein Glasrohr aufgekittet und außen durch *Chatterton Compound* gedichtet. Die andere Seite des Glasrohres war durch ein Fluoritfenster, das in derselben Weise aufgesetzt war, geschlossen. Seitlich war in das Glasrohr ein engeres Glasrohr mit einem Hahn eingeschmolzen, durch welches die Evakuierung erfolgte. Hinten war an dieses ein Quarzrohr mit metallischem Calcium angekittet. Es diente dazu, das Vakuum jederzeit wiederherstellen zu können, wozu das Calcium auf schwache Rotglut erhitzt wurde. Die Vakuumthermosäule konnte dann auf längere Strecken transportiert werden, ohne daß es nötig war, eine Luftpumpe mitzuführen. Die Güte des Vakuums wurde dadurch geprüft, daß zwei in das enge Glasrohr eingeschmolzene Elektroden mit einer Hochspannungsquelle verbunden wurden.



Der ganze Glasbehälter wurde in eine Metallhülle eingeschlossen, welche mittels zweier Schrauben an den bekannten Crossey-Reflektor des Lick-Observatoriums angesetzt und schnell gegen den gewöhnlichen Plattenhalter ausgetauscht werden konnte. Dieser hat eine Brennweite von 534 cm und einen Durchmesser von 92 cm. Die genaue Einstellung des Sternbildes auf die Empfänger konnte mittels eines 90°-Prismas und einer Linse von der Seite aus beobachtet werden. In den Metallbehälter ließ sich auch eine Wasserzelle mit Quarzwänden als Absorptionsfilter einführen.

Der erzeugte Thermostrom wurde mit einem Panzergalvanometer mit einer Empfindlichkeit von $1{,}4 \cdot 10^{-10}$ A gemessen. Es besaß vier Spulen von etwa 20 Ω Widerstand. Das bewegliche System bestand aus zwei Gruppen von je vier Magneten von 1,6 mm Länge und $0{,}25 \times 0{,}08$ mm² Querschnitt aus Wolframstahl. Das System mit dem Spiegel von $2 \times 2{,}5$ mm² wog 6 mg, war also verhältnismäßig schwer. Besonders mußte man darauf achten, daß nicht an den Magneten mikroskopisch kleine Eisenteilchen hafteten, da sonst nach jedem Ausschlag eine Nullpunktsänderung eintrat.

Das Galvanometer stand auf dem südlichen der Pfeiler, auf welchen die Polarachse ruhte. Gegen den Einfluß der Eisenteile bot die Panzerung guten Schutz. Dagegen wurde das Instrument zum Teil durch die verschiedenen Motore beeinflußt, so daß es nach jeder Neueinstellung des Teleskopes von frischem geeicht werden mußte.

Die Empfindlichkeit der verschiedenen Thermoelemente war durchweg von derselben Größenordnung. Die absolute Empfindlichkeit wurde mit einer Wallratkerze geprüft, welche in 3,2 m Entfernung einen Ausschlag von 101 mm (bei einer Empfindlichkeit von 10^{-10} A) bewirkte; bei einem Abstande von 1 m hätte demnach der Ausschlag 1040 mm betragen, welcher wegen der Reflexion und der Absorption des Fluoritfensters noch um 10% zu vergrößern wäre. Bei Benutzung des Spiegelteleskopes wird die Oberfläche im Verhältnis von 630000 zu 0,089 vergrößert, so daß bei Verwendung desselben ein Ausschlag von 1 mm durch eine Kerze in einer Entfernung

von 53 (engl.) Meilen hervorgebracht wird. Zum Vergleich sei angegeben, daß diese Entfernung beim Nicholsschen Radiometer nur 5, und bei den von Pfund gebrauchten Thermoelementen 19 Meilen betrug. Die erzielte Empfindlichkeit reicht indessen noch nicht aus, um die spektrale Energieverteilung, selbst der hellsten Sterne, untersuchen zu können; dazu müßte sie hundertmal gesteigert werden, was durch Verwendung eines größeren Reflektors, eines etwa zehnmal empfindlicheren Galvanometers und eines Thermoelementes von der doppelten Empfindlichkeit möglich erscheint.

Mit dieser Anordnung ist die Helligkeit von 110 Himmelskörpern auf der Lick-Sternwarte, welche außerordentlich günstig atmosphärische Verhältnisse aufweist, gemessen worden. Darunter befanden sich 105 Sterne, die hellen und dunklen Partien des Jupiter, sowie einige seiner Monde, die Saturnringe und ein planetarischer Nebel. Danach wurden Sternpaare von nahe derselben Größenklasse, aber verschiedener Farbe, die nach der *Harvard Revised Photometry* ausgewählt wurden, verglichen. Es ergab sich, daß die roten Sterne eine etwa zwei bis dreimal größere Gesamtstrahlung aussenden als gleich helle blaue Sterne. Aus Messungen der Strahlung durch die Wasserzelle folgt, daß bei den blauen Sternen die sichtbare Strahlung zweimal größer als bei den gelben und mehr als dreimal größer als die der roten Sterne ist. Für die Durchlässigkeiten der von den Planeten reflektierten Sonnenstrahlung ergaben sich Werte, die nahezu mit ihren Albedos übereinstimmen.

Bei der großen Empfindlichkeit der Methode machen sich Änderungen der atmosphärischen Bedingungen in starkem Maße bemerkbar. So absorbierte in einer Nacht die Atmosphäre von der Strahlung der blauen Sterne 18%, und von der der roten Sterne 49% mehr als in der folgenden.

Da einem Ausschlage von 1 mm bei dem am meisten gebrauchten Thermoelement eine Strahlung von $34 \cdot 10^{-14}$ g cal/cm² min. entspricht, so würde die Strahlung eines Sternes, welche einen Ausschlag von 1 mm gibt, erst in $6 \cdot 10^{6}$ Jahren eine Erwärmung von 1 g Wasser um 1° hervorbringen, vorausgesetzt, daß in der Zwischenzeit nichts hiervon durch Strahlung und Leitung wieder verloren geht. Die Strahlung des Polarsternes beträgt $2 \cdot 10^{-12}$ g cal/cm² min. Danach berechnet sich die gesamte Sternstrahlung zu $1-2 \cdot 10^{-8}$ g cal/cm² min. Zum Vergleich dazu sei angegeben, daß die Sonnenstrahlung nach Abzug der Verluste in der Atmosphäre etwa 1 g cal/cm² min. beträgt. *Berndt.*

Ein Schwingungselektrometer.

Von H. L. Curtis. *Bull. of the Bureau of Standards.* ***11.*** *S. 535. 1915.*

Das Schwingungselektrometer, das im wesentlichen als Nullinstrument in der Brückenanordnung bestimmt ist, ist eine Modifikation des Quadrantelektrometers. Seine Quadranten bestehen aus vier vertikal stehenden Metallplatten AA_1, BB_1 (Fig. 1), von denen die diagonal gegenüberliegenden zwei verbunden sind. Zwischen ihnen wird ein leichter Aluminiumflügel C durch eine bifilare Aufhängung getragen. Wird an diesen eine konstante Spannung und an die Quadranten eine elektromagnetische Wechselspannung gelegt, so schwingt der Flügel in der Periode der angelegten elektromagnetischen Kraft um die vertikale Achse. Um Resonanz und damit möglichst große Amplitude für verschiedene Frequenzen erhalten zu können, variiert man seine Eigenschwingungszahl durch Änderung der Länge, des Abstandes und der Spannung der Aufhängefäden und verringert die Dämpfung durch Evakuieren der Glasglocke, unter welcher das Instrument steht. Die Beobachtung der Schwingungen erfolgt mittels Spiegel, Glühlampe und Fernrohr mit Okularskala.

Die Schwingungsbewegung des Flügels ist durch die Differentialgleichung

$$K \cdot \frac{d^2\Theta}{dt^2} + D \cdot \frac{d\Theta}{dt} + V \cdot \Theta = \frac{1}{3}\,\frac{b l^3 E_3^2}{\pi d^3} \cdot \Theta - \frac{1}{2}\,\frac{b l^2 E_0 E_3}{\pi d^2} \cdot \cos pt$$

dargestellt; in dieser bedeuten Θ den Drehwinkel, t die Zeit, K das Trägheitsmoment, D den Dämpfungsfaktor, V das zurückführende Drehmoment der Aufhängung, b die Breite, l die Länge der Platten, d den Abstand zwischen fester und beweglicher Platte, p die Frequenz (2π Periode), E_1, E_2, E_3 die Potentiale von $A - A_1$, $B - B_1$ und C, und $E_1 = -E_2 = E_0 \cdot \cos pt$. Die vollständige Lösung dieser Gleichung ist

$$\Theta = C_1 \cdot e^{(-\alpha+\beta)\cdot t} + C_2 \cdot e^{(-\alpha-\beta)\cdot t} + \delta \cdot \cos(pt - \gamma).$$

Nach kurzer Zeit sind indessen die beiden Exponentialglieder zu Null geworden, und die Gleichung vereinfacht sich zu

$$\Theta = \delta \cdot \cos(pt - \gamma),$$

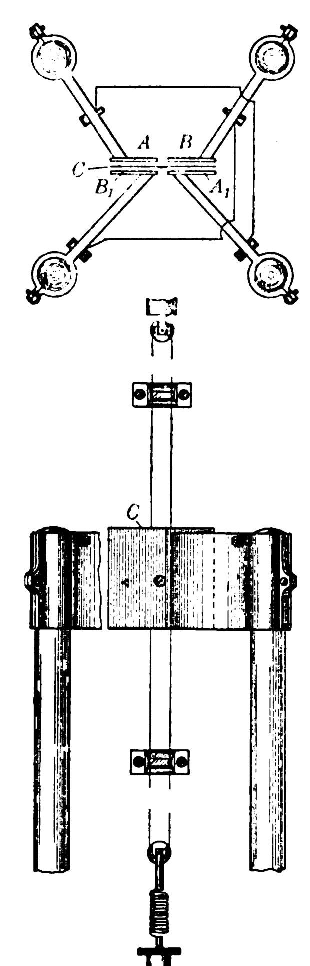
wo

$$\delta = \frac{1}{2} \frac{b l^2 E_0 E_3}{\pi d^2 \sqrt{D^2 p^2 + \left(V - \frac{1}{3}\frac{b l^3 E_3^2}{\pi d^3} - K p^2\right)^2}}$$

und

$$\gamma = tg^{-1} \frac{-Dp}{V - \frac{1}{3}\frac{b l^3 E_3^2}{\pi d^3} - K p^2}.$$

Damit die Amplitude möglichst groß wird, muß der Dämpfungsfaktor D klein sein, doch darf man die Dämpfung nicht über ein gewisses Maß hinaus verringern, da es sonst zu lange dauert, bis die Ablenkung ihren normalen Wert erreicht. Der maximale Wert für δ erfolgt für



$$E_3 = \sqrt[4]{K^2 p^4 + (D^2 - 2VK)p^2 + V^2} \cdot \sqrt{\frac{3\pi d^3}{b l^3}},$$

und

$$p_m^2 = \frac{V - \frac{b l^3 E_3^2}{3\pi d^3} - \frac{D^2}{2K}}{K},$$

woraus sich ergibt, daß bei der Steigerung des an den Flügel gelegten Potentials E_3 sich die Frequenz, für welche die Amplitude ihr Maximum erreicht, verringert, und daß das Drehmoment V der Aufhängung stets größer sein muß als

$$\frac{b l^3 E_3^2}{3\pi d^3} + \frac{D^2}{2K}.$$

Der Vergrößerung von E_3 ist dadurch eine Grenze gesetzt, daß bei zu großem Potential der Flügel sofort gegen die Quadranten schlägt und dort durch die elektrostatischen Kräfte festgehalten wird.

Der Resonanzbereich R, welcher durch die Gleichung

$$R = \frac{p_m - p_{m/2}}{p_m}$$

definiert ist (p_m die Frequenz für die maximale Amplitude und $p_{m/2}$ die Frequenz, für welche die Amplitude auf die Hälfte verringert wird), ist mit ziemlicher Annäherung durch die Formel

$$R = \frac{D \cdot \sqrt{12 K^2 p_m^2 + 3 D^2}}{4 K^2 p_m^2}$$

gegeben, die bei kleiner Dämpfung sich zu

$$R = \frac{D\sqrt{3}}{2 K p_m}$$

vereinfacht. Er ist also proportional dem Dämpfungsfaktor und umgekehrt proportional zum Trägheitsmoment.

Die entwickelte Theorie ist experimentell für verschiedene Spannungen E_3, Plattenabstände und Dämpfungen (durch Änderung des Luftdruckes) geprüft. Bei Platten von $l = 1$ cm und $b = 2$ cm und geringem Plattenabstande ($d = 1$ und 1,2 mm) besteht zwischen der Amplitude und der an den Flügel gelegten Spannung ein linearer Zusammenhang, solange diese nicht über einen gewissen Wert hinausgeht; von da an wächst die Amplitude sehr rasch. Bei einem Plattenabstande von 2 mm besteht die lineare Beziehung dagegen über den ganzen Meßbereich. In Übereinstimmung mit der Theorie ergab sich auch, daß die Amplitude umgekehrt proportional zur Dämpfung ist.

Die Empfindlichkeit des Schwingungselektrometers beträgt 10^{-9} A für 1 cm Ausschlag in 1 m Entfernung; man kann somit 10^{-11} A noch schätzen. Es lassen sich damit Kapazitäten von 10^{-3} μF bei 50 Perioden mit zehnmal größerer Genauigkeit als mit dem Schwingungsgalvanometer messen, während der Vorteil bei kleineren Kapazitäten noch größer ist. Nutzbringend ist seine Verwendung indessen nur, wenn die Impedanz des Brückenzweiges sehr groß ist. Wegen des Trägheitsmomentes des Flügels ist seine Anwendung auf Perioden unter 100 beschränkt. *Berndt.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT

FÜR

INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **F. R. Helmert** in Potsdam, **H. Krüß** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Siebenunddreißigster Jahrgang.

1917.

4. Heft: April.

Inhalt:

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

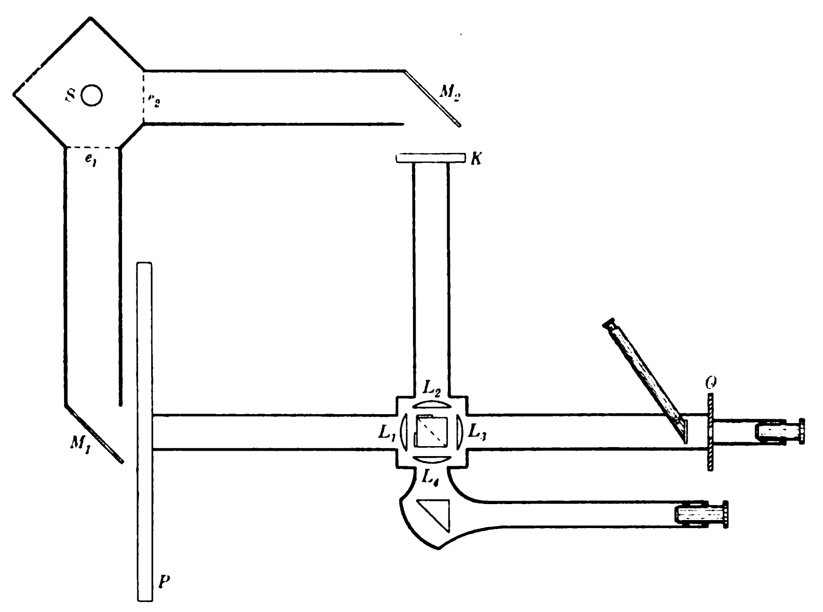
1917.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 6 und 7.

untersucht werden, sondern die Lichtstärke eines die Platte in größerer Ausdehnung durchdringenden Strahlenbündels gemessen wird. Es ist dieser Apparat also kein Mikrophotometer, was der Hartmannsche Apparat ausdrücklich sein sollte, wenn auch der Verf. meint, daß man im Prinzip auch mit seinem Instrument ebenso kleine Flächen photometrisch behandeln kann wie mit dem Hartmannschen Mikrophotometer.

Die Anordnung des Baillaudschen Photometers ist nach seiner Arbeit in Fig. 1 wiedergegeben. An zwei rechtwinklig zu einandergelegenen Seiten eines Lummer-Brodhunschen Würfels sind die Linsen L_1 und L_2 von gleicher Brennweite angebracht, in deren Brennebenen sich einerseits die zu untersuchende Platte P, andererseits der rauchgraue Meßkeil K befinden. Der Photometerwürfel wird also von parallelen Strahlenbündeln durchdrungen, die von der Platte und dem Keil herrühren. An der Austrittsfläche des Würfels befindet sich eine Linse L_3, welche die beiden Bündel noch einen Okulardeckel O konvergieren läßt, durch dessen Öffnung das beobachtende Auge die Hypotenusenfläche des Würfels beobachtet; die beiden Strahlenbündel werden durch Verschieben des Keils auf die gleiche Lichtstärke gebracht.

Sind die Brennweiten der beiden Linsen L_1 und L_3 gleich groß und ist die Öffnung im Okulardeckel nicht größer als die Pupille des beobachtenden Auges, so empfängt dieses Licht von einem Teil der photographischen Platte, welcher in seiner Größe genau der Okulardeckelöffnung entspricht. Da aber mit der Linse L_3 nicht das Korn der Platte, sondern die Hypo-



tenusenfläche des Photometerwürfels eingestellt wird, so ist der Eindruck der Vergleichsfläche im allgemeinen ein gleichmäßiger, die Wirkung ist die Summe der Einzelwirkungen der einzelnen Punkte der Platte, deshalb bezeichnet der Verf. die Wirkung seines Opazimeters als integrierend. Je länger die Brennweite der Linse L_3 im Verhältnis zu derjenigen der Linse L_1 und je kleiner die Okularöffnung ist, ein um so kleinerer Teil der Platte gelangt zur Wirkung. Wenn auch der Verf. berichtet, daß er die Okularöffnung bis auf 0,5 mm Durchmesser verkleinern könne, ohne störende Beugungserscheinungen hervorzurufen, so wird man schon der geringen Lichtstärke wegen z. B. den Intensitätsverlauf innerhalb der Breite einzelner Spektrallinien mit seinem Apparat nicht untersuchen können, wie solches mit einem Mikrophotometer möglich ist.

Während die Linsen L_1 und L_2 eine Brennweite von 30 cm besitzen, können durch entsprechende Verminderung der Rohrlänge für L_3 Linsen von 15 oder 30 cm Brennweite benutzt werden. In anbetracht dessen, daß durch diese Linse L_3 durch das beobachtende Auge die Hypotenusenfläche des Lummer-Brodhun-Würfels eingestellt werden soll, müßte in der Zeichnung die Entfernung zwischen Linse und Würfel wohl größer sein. Dasselbe gilt für Linse L_4, mittelst welcher man an dem rückwärtigen Spiegelbild der Hypotenusenfläche sehen kann, welcher

Teil der photographischen Platte zur Wirkung gelangt. Der Würfel ist ein Kontrastwürfel, die Hypotenusenfläche des nach L_2 zu liegenden Prismas ist versilbert und die Versilberung dann auf den entsprechenden Stellen wieder entfernt, worauf die beiden Prismen zusammengekittet sind. Die Färbungen der beiden Lichtbündel, des durch die Kittschicht hindurch gegangenen und des am Silber reflektierten, werden etwas verschieden beeinflußt sein.

Für den Fall, daß die Schwärzung der Platte innerhalb des zur Wirkung kommenden Flächenstückes sehr wechselnd ist, wenn z. B. ein sehr schwarzer Fleck von einem hellleuchtenden Ring umgeben ist, erscheint die Hypotenusenfläche des Würfels nicht genügend gleichmäßig und deren Lichtstärke wechselt bei seitlicher Verschiebung des Auges vor der Öffnung im Okulardeckel. Eine größere Gleichmäßigkeit soll dann erreicht werden durch ein vor den Okulardeckel gesetztes kleines Fernrohr, dessen Okularkreis kleiner als die Pupillenöffnung ist. Da doch immer die Hypotenusenfläche des Würfels scharf eingestellt sein soll, so erscheint die optische Wirkung dieses kleinen Fernrohres weder durch die kurze Erwähnung noch durch die Zeichnung in der Figur vollkommen geklärt. Das gleiche gilt auch von der an einem beweglichen Arm befestigten Linse, mittelst welcher man den Okularkreis und die Zentrierung des Bildes des zu beobachtenden Plattenstückes auf dem Okulardeckel bewirken bzw. beobachten soll.

Vor der Platte und vor dem Keil befinden sich Blenden, deren Öffnung nur die Fläche frei läßt, welche zur Wirkung kommt, da sonst entsprechend der von Schwarzschild gemachten Feststellung durch Diffusion in der Schicht auch durch seitlich gelegene Bezirke dringendes Licht, also falsches Licht zur Wirkung gelangen und das Messungsergebnis fälschen kann. Die photographische Platte ist in zwei zueinander senkrechten Richtungen, der Keil in einer Richtung durch Schrauben meßbar zu verschieben. Der nach dem Verfahren von Goldberg hergestellte Keil besteht aus mit Anilinfarben gefärbter Gelatine, während Goldberg Lampenschwarz zur Färbung empfohlen hat. Der Verf. meint, es sei nicht erforderlich, dem Keil eine genaue neutrale Farbe zu geben, da die Farbe der Plattenschwärzung ja nach dem angewandten Entwickler doch nicht immer dieselbe sei und man tue deshalb besser, vor die Linse L_3 ein grünes Gelatinefilter zu setzen, um aus beiden Strahlenbündeln gleich gefärbte Anteile zur Vergleichung zu bringen. Um den Meßbezirk zu vergrößern, benutzt der Verf. Absorptionsgläser mit bekannter Durchlässigkeit vor dem Keil oder vor der Platte.

Als Lichtquelle benutzte der Verf. einen Azetylenbrenner S mit Glühstrumpf, welcher zwei unter rechten Winkeln zu einander stehende Mattglasscheiben e_1 und e_2 erleuchtet, die durch Vermittelung der Spiegel M_1 und M_2 Licht gegen die Platte und gegen den Keil senden.

H. Krüss.

Eine Notiz über Spektrophotographie.

Von M. Luckiesh. *Astrophys. Journ.* **43.** *S. 302. 1916.*

Für die Zwecke der Spektrophotographie würden zwei Arten photographischer Platten außerordentlich wünschenswert sein, nämlich einmal eine solche, deren Empfindlichkeit für Strahlungen aller Wellenlängen die gleiche, und sodann eine solche, wo die Empfindlichkeit proportional derjenigen des menschlichen Auges ist. Tatsächlich gehört die Herstellung von Emulsionen mit diesen Eigenschaften zur Unmöglichkeit, es sei denn, daß man sich auf ganz kleine Spektralbezirke beschränkt. Man behilft sich deshalb mit der Benutzung passender Farbenfilter, um die gewünschte Wirkung zu erreichen. Die Aufgabe der Farbenfilter ist, die Energie von Strahlungen solcher Wellenlängen, für welche die Emulsion besonders empfindlich ist, in geeignetem Maße zu verringern. Wenn es auch nicht unmöglich ist, solche Farbenfilter herzustellen, welche in angenäherter Weise den Mangel der gleichmäßigen Empfindlichkeit der photographischen Platte über das ganze Spektrum ausgleichen, so ist es doch eine mühsame und zeitraubende Arbeit.

Ähnliche Schwierigkeiten erwachsen dadurch bei der Spektrophotographie, daß die Energie der verschiedenwelligen Strahlungen, welche die Lichtquelle liefert, nicht die gleiche ist, sowie daß sie beeinflußt wird, durch die Wirkung der zerstreuenden Prismen in den mit ihnen ausgerüsteten Spektrographen.

Der Verf. hat nun eine überraschend einfache Methode zur Herstellung einer gleichmäßigen Wirkung über das ganze Spektrum erdacht, von der er sogar meint, es müßten auch andere

schon auf denselben Weg gekommen sein, wenn sich auch in der Literatur keine Andeutung dafür vorfindet. Das Verfahren ist folgendes.

Es wird mittelst des Apparates selbst, der zur Herstellung von photographischen Spektralaufnahmen dienen soll, das Spektrum einer Lichtquelle, welche ein kontinuierliches Spektrum gibt, auf einer Platte derselben Sorte, die zu den wirklichen Aufnahmen dienen soll, photographiert. Man stellt auf derselben Platte mehrere Aufnahmen mit verschiedenen Belichtungszeiten untereinander her. Nachdem die Platte entwickelt, fixiert und getrocknet ist, wird eine zweite Platte mit der ersten zusammen in die Kassette gelegt. Die erste lag bei ihrer Exponierung so in der Kassette, daß ihre Glasseite dem auffallenden Licht zugewendet war, so daß nun beim Einlegen der beiden Platten Schicht gegen Schicht liegt und demgemäß die bisherige Einstellung auch für die empfindliche Schicht der zweiten Platte richtig ist. Wird nun dasselbe Spektrum wieder photographiert, so wirkt dabei die erste Platte als Filter. Dieses Filter ist an denjenigen Stellen, wo im Spektrum eine stärkere Energie oder für welche eine größere Empfindlichkeit der Emulsion vorhanden ist, stärker geschwärzt als an anderen Stellen und infolgedessen eine Abschwächung der auf die zweite Platte wirkende Lichtstärke herbeiführen. Selbstverständlich ist es nicht gleichgültig, wie stark die Filterplatte überhaupt geschwärzt ist. Die mit verschieden langen Belichtungszeiten auf der ersten Platte aufgenommenen Spektren werden in verschiedener Vollkommenheit den gewollten Zweck erfüllen und man wird leicht die passendste Belichtungszeit daraus erkennen. Während man die erstaufgenommene Platte als Versuchsplatte bezeichnen kann, stellt sich der Verf. mit der als richtig erkannten Belichtungszeit eine neue Gebrauchsplatte her, auf der er nicht nur einen Spektrumstreifen photographiert, sondern durch entsprechendes Verschieben der Platte ihre ganze Fläche mit dem Spektrum überdruckte.

Der Verf. hat die Schwärzung der ersten und der zweiten Platte über das ganze Spektrum photometrisch untersucht. Bei der passendsten Schwärzung der Filterplatte zeigt sich die Intensitätslinie des Spektrums auf der zweiten Platte vorzüglich eingeebnet in den Grenzen von 0,4 bis 0,67 μ.

Eine solche Filterplatte ist natürlich nur brauchbar für Aufnahmen von Spektren auf Platten von gleichen Eigenschaften und für Benutzung mit demselben Spektrographen. Der Verf. machte seine Hauptversuche mit einem Gitterspektrographen. Er machte aber auch Aufnahmen mit einem Prismenspektrographen, wo infolge der Absorption in dem Glase der Prismen und der verhältnismäßig größeren Dispersion und dadurch geringeren Helligkeit des brechbaren Teiles des Spektrums die Verhältnisse wesentlich ungünstiger liegen, weil größere Helligkeitsunterschiede auszugleichen sind. Aber auch hier zeigt sich die Methode für den hauptempfindlichen Bezirk der Emulsion als durchaus befriedigend wirksam. *H. Krüss.*

Über spezifischen Widerstand und optische Konstanten dünner Metallschichten.

Von B. Pogány. *Ann. d. Physik.* ***49.*** *S. 531. 1916.*

Nach J. J. Thomson hängt die freie Weglänge der Elektronen in Metallen von der Schichtdicke ab, falls diese von derselben Größenordnung wie jene ist. Es muß demnach von einer gewissen Schichtdicke ab der spezifische Widerstand stark anwachsen, was durch Versuche von Patterson an dünnen Wismuth- und Platinschichten bestätigt wurde. Da diese Ergebnisse indessen von verschiedenen Seiten stark angezweifelt wurden, hat der Verf. die entsprechenden Versuche an Platin wiederholt und sie dann auch auf Palladium, Gold und Silber ausgedehnt. Die in Übereinstimmung mit Patterson gefundene starke Widerstandszunahme von 7 bis 8 $\mu\mu$ an führte darauf, auch die optischen Konstanten an dünnen Schichten zu messen.

Die Metallschichten wurden durch Kathodenzerstäubung in Dicken von 0,2 bis 153 $\mu\mu$ auf gut gereinigte Deckgläser von 26×76 mm² Größe niedergeschlagen. Die Geschwindigkeit wurde dabei so gewählt, daß sich bei Platin eine Dicke von etwa 1 $\mu\mu$, bei Silber und Gold von etwa 3 $\mu\mu$ in der Minute ergab. Diese Ablagerungsgeschwindigkeit ist klein genug, um die Schichten mit ziemlicher Genauigkeit dosieren zu können, vorausgesetzt, daß auf gute Konstanz der Versuchsbedingungen geachtet wird. Die Dicke selbst wurde mit einer Nemetzschen Mikrowage bestimmt. Da ihre Empfindlichkeit 0,004 mg (bei 20 g Belastung) beträgt, so konnte die Schicht-

dicke mit einer Genauigkeit von 0,1 bis 0,2 $\mu\mu$ bestimmt werden. Um sicher zu sein, daß die Dicke über die ganze Schicht gleichmäßig war, wurden nur die mittleren Teile der bestäubten Glasplatten für die Versuche verwendet.

Die Messung des Widerstandes erfolgte mit Wechselstrom und Telephon in der Wheatstoneschen Brückenanordnung. Um guten Kontakt zu erhalten, wurden an den Enden kleine Silberplättchen E (Fig. 1) auf die Schicht gelegt und in Kupferklammern S unter Zwischenlegung der Ebonitplättchen H auf der unbelegten Seite angepreßt. Die Klemmschrauben tauchten in Quecksilbernäpfchen. Wiederholte Kontrollversuche ergaben stets denselben Widerstand. Die endgültigen Messungen wurden erst vorgenommen, nachdem die Schichten einige Zeit abgelagert hatten und einen konstanten Endwert angenommen hatten.

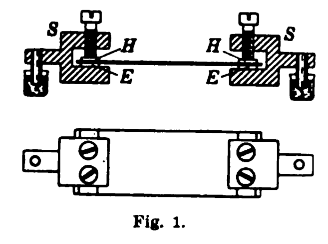


Fig. 1.

Der Brechungs- und Absorptionsindex wurde bei den dicken Schichten nach dem Drudeschen Verfahren gemessen. Bei den dünneren, bei welchen das durchgehende Licht noch intensiv genug war, um Polarisationsmessungen zu ermöglichen, wurden nach dem Verfahren von K. Försterling (Gött. Nachr. 1911. S. 451) die Phasendifferenz der senkrechten Komponenten und die Azimute der wiederhergestellten inearen Polarisationen im reflektierten und im durchgelassenen Lichte beobachtet.

Als Beispiel für die Ergebnisse seien die am Platin gefundenen Werte wiedergegeben, und zwar stellt Fig. 2 die Abhängigkeit des spezifischen Widerstandes und Fig. 3 die von Brechungsquotient n und Absorptionsindex k (für $\lambda = 600\ \mu\mu$) von der Schichtdicke dar. Man sieht, wie von etwa 7 $\mu\mu$ an der spezifische Widerstand mit abnehmender Schichtdicke außerordentlich stark anwächst, und gleichteilig n und k beträchtliche Änderungen zeigen. Für größere Dicken haben dagegen beide die Tendenz horizontal zu verlaufen und schließen sich hier ziemlich gut an die bei massiven Metallen beobachteten

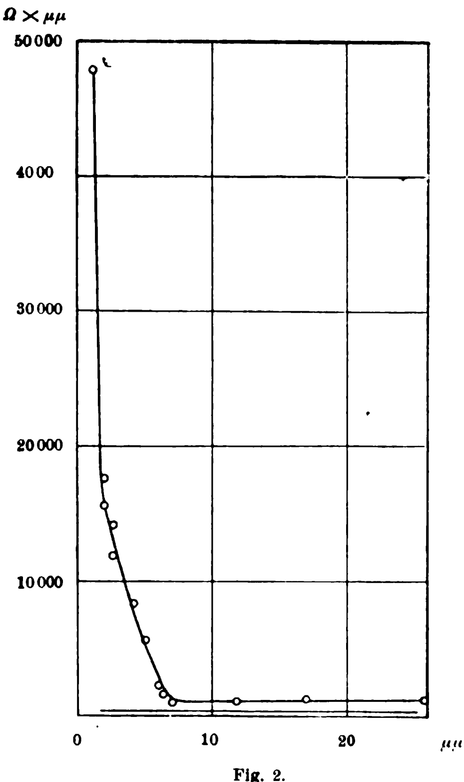


Fig. 2.

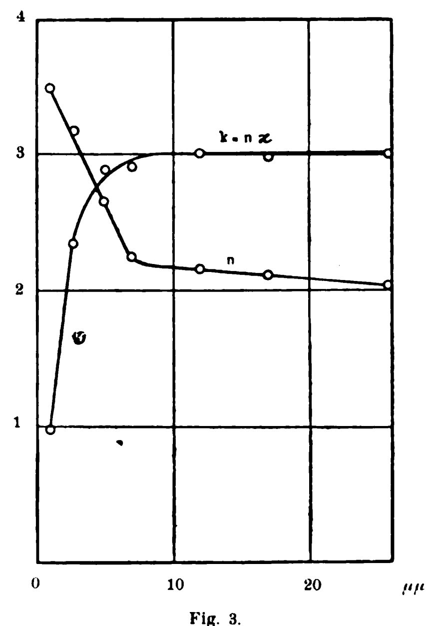


Fig. 3.

Werte an. Die Dispersion der dünnen Schichten war ebenso gering wie die des massiven Metalls.

Die Ergebnisse bei den übrigen drei Metallen sind ganz ähnlich. Die kritische Dicke liegt für Palladium bei 9 $\mu\mu$, für Gold bei 12 $\mu\mu$ und für Silber bei 15 $\mu\mu$. Beim Gold ist noch zu bemerken, daß die k-Kurve nicht wie bei den anderen untersuchten Metallen stetig ansteigt,

sondern ein Maximum aufweist und erst dann horizontal verläuft. Dünne Gold- und auch Silberschichten weisen im Gegensatz zu den massiven Metallen anomale Dispersion auf. Auffallend ist ferner beim Silber, daß hier noch verhältnismäßig dicke Schichten (bis 4,9 $\mu\mu$) unendlich großen Widerstand zeigen.

Zusammenfassend kann man sagen, daß es bei den untersuchten vier Metallen eine kritische Dicke gibt, unterhalb welcher der spezifische Widerstand sehr stark zunimmt und oberhalb welcher er sich dem für massive Stücke geltenden Werte nähert. Sehr angenähert wird der Verlauf des Widerstandes mit der Schichtdicke durch eine gleichseitige Hyperbel dargestellt, so daß man ihn mit W. Planck *(Physikal. Zeitschr.* ***15.*** *S. 563. 1914)* in der Form ansetzen kann

$$r = r_0 \cdot (1 + a/D),$$

wo r der spezifische Widerstand einer Schicht der Dicke D, r_0 der des massiven Materials und a eine Konstante ist. Führt man diesen Wert in die Grundgleichungen der Dispersion ein, so ergibt sich, daß auch die gefundene Abhängigkeit der optischen Konstanten von der Schichtdicke im großen und ganzen wiedergegeben wird. Nicht zu erklären ist indessen dadurch das beim Golde auftretende Maximum der k-Kurve. *Berndt.*

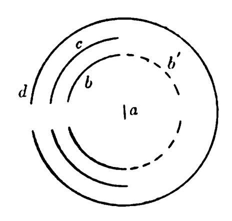
Über einige Eigenschaften des Bolometers.

Von E. Warburg und C. Müller. *Verhandl. d. deutsch. Physikal. Gesellsch.* ***18*** *S. 245. 1916.*

Die Arbeit, welche als eine Fortsetzung der wertvollen Untersuchung von Warburg, Leithäuser und Johansen über das Vakuumbolometer anzusehen ist, beschäftigt sich mit bisher noch nicht bekanntgegebenen Eigenschaften des Luftbolometers. Sie behandelt, ausgehend von den in der obigen Arbeit entwickelten Beziehungen für das Wärmegleichgewicht eines Bolometers die Fragen, in welcher Weise die Strahlungsempfindlichkeit und die Ruhelage eines in üblicher Weise benutzten Luftbolometers beeinflußt werden, wenn dessen Platinstreifen völlig oder annähernd schwarz sind, von einer schwarzen oder spiegelnden Hülle umgeben werden und die Umgebungstemperatur sich ändert.

In dem Falle, daß Bolometerstreifen und Hülle schwarz sind, ergibt sich aus den abgeleiteten Formeln unmittelbar das von Valentiner bereits mitgeteilte und quantitativ bestätigte Resultat, daß mit steigender Temperatur die Strahlungsempfindlichkeit des Bolometers abnimmt, daß also bolometrische Messungen, welche bei verschiedenen Umgebungstemperaturen angestellt sind, auf die gleiche Temperatur reduziert werden müssen, falls nicht ein Kompensationsverfahren angewandt wird.

Wird bei schwarzem Bolometerstreifen die schwarze Hülle durch eine spiegelnde ersetzt, so nimmt die Empfindlichkeit des Bolometers zu, weil der Wärmeverlust durch Strahlung vermindert wird. Diese Wirkung ist bei Messungen langwelliger Strahlung zu beachten, wenn man das Bolometer, das die langen Wellen nicht völlig absorbiert, durch Einbau in eine spiegelnde Hülle zu „schwärzen" sucht. Denn diese Maßnahme hat nach obigem noch eine andere, auch bei vollkommen schwarzem Bolometer eintretende Wirkung, nämlich auch bei einem völlig schwarzen Bolometer die durch Bestrahlung hervorgebrachte Temperaturerhöhung zu vergrößern. Die Verfasser haben die Größe dieser beiden Effekte für die Gesamtstrahlung eines auf 1063° und 1400° erhitzten Hohlraumstrahlers in folgender Weise gemessen. Sie setzten (s. Figur) ein wie üblich geschwärztes Flächenbolometer in die Mitte a einer halbkugelförmigen Hülle c aus poliertem Nickelblech mit



einer zentralen Öffnung für den Durchgang der Strahlung. Innerhalb dieser spiegelnden Halbkugel c war eine konzentrische, um eine vertikale Achse drehbare Halbkugel aus berußtem Eisenblech angeordnet, welche in der Stellung b die spiegelnde Halbkugel c für das Bolometer verdeckte und ersetzte, dagegen, wenn durch Drehen in die Stellung b' gebracht, wirkungslos wurde. Das ganze war von einer innen berußten kupfernen Hohlkugel d umschlossen. Indem die Verfasser nun bei spiegelnder Hülle (c) und geschwärzter Hülle (b) die Steigerung der Bolometertemperatur durch die Hohlraumstrahlung maßen, fanden sie als Gesamteffekt der spiegelnden

Hülle eine Wirkungszunahme um 4,2%, sowohl bei 1063° wie 1400° Strahlentemperatur. Bei Nichtbestrahlung, in welchem Falle vom Bolometerstreifen unabhängig von seiner Schwärze die gesamte zugeführte Energie (Stromenergie) aufgenommen wird, ergab die spiegelnde Hülle gegenüber der schwarzen ebenfalls eine Temperaturerhöhung, nämlich um 3,6%. Daraus folgt das für absolute Strahlungsmessungen beachtenswerte Resultat, daß von den 4,2%, um welche die spiegelnde Hülle die Wirkung der Strahlung steigerte, nur ein geringer Bruchteil, nämlich 0,6%, durch die verbesserte Schwärzung bedingt ist und daß der Einbau der spiegelnden Hülle auch bei völlig schwarzem Bolometer die Strahlungswirkung merklich, nämlich um 3,6% erhöht hätte. Wenn man nach dem Vorgang von Kurlbaum und Ångström die der Bestrahlung äquivalente Strombelastung ermittelt, hebt sich allerdings, wie die Verfasser hinzufügen, dieser letzte Effekt heraus. Für Gesamthohlraumstrahlung von 1063° bis 1400° erweist sich also nach den vorliegenden Messungen von Warburg und Müller die übliche „Schwärzung“ eines Bolometers im Einklang mit Kurlbaums Versuchen bei 100° schon ohne Spiegelhülle als nahezu vollkommen.

Der zweite Teil der Arbeit beschäftigt sich mit den Beziehungen, welche bei einem in Brückenschaltung benutzten unbestrahlten Bolometer auch dann zu einer Änderung des Widerstandsverhältnisses führen, wenn die Brücke abgeglichen ist, aber die Umgebungstemperatur sich ändert. Diese Einwirkung der Umgebungstemperatur, welche sich in Nullpunktverlegungen des mit dem Bolometer verbundenen Galvanometers äußert, ist besonders dann unangenehm, wenn das Bolometer zur ständigen Temperaturbeobachtung eines Strahlers dient und eine Nullpunktkontrolle währenddessen ausgeschlossen ist (Haltebolometer). Nach der in der Arbeit entwickelten Anschauung ist auch diese Beziehung eine einfache Folge des Wärmegleichgewichts, insofern für die beiden Bolometerzweige wegen ihrer nie ganz gleichen Abkühlungsverhältnisse die Widerstandszunahme mit der Temperatur eine ein wenig verschiedene ist. Die Verfasser haben diese Annahme an zwei in hohem Vakuum durch Strom erheblich erwärmten Platindrähten, deren Abkühlungsverhältnisse durch Platinieren nur eines von ihnen absichtlich stark verschieden gemacht waren, dadurch geprüft, daß sie die Temperatur- und Widerstandsänderungen, die an beiden Drähten bei Änderung der Umgebungstemperatur auftraten, außer durch Messung auch rechnerisch aus den Gleichungen für das Wärmegleichgewicht und den bekannten Werten für die Veränderlichkeit der Wärmeverluste mit der Temperatur ermittelten. Experimenteller Befund und Rechnung stimmten recht befriedigend überein. Für die Vervollkommnung des Haltebolometers ergab sich hieraus der Fingerzeig, die Abkühlungsverhältnisse bei beiden Bolometerzweigen möglichst gleich zu machen und die Umgebungstemperatur und den Bolometerstrom sehr konstant zu halten. Die Verfasser haben deshalb das ganze Haltebolometer in ein durch einen sehr empfindlichen Thermostaten reguliertes Wasserbad eingesetzt und zwar, um gleichzeitig fremde langwellige Strahlung abzuhalten, so, daß die zum Bolometer gelangende Strahlung das Wasser in stärkerer Schicht durchdringen mußte. Nach ihren Mitteilungen ist dadurch die Konstanz ihrer Haltebolometerangaben außerordentlich verbessert worden. *-e.*

Ein Vergleich von Sternradiometern und radiometrische Messungen an 110 Sternen.

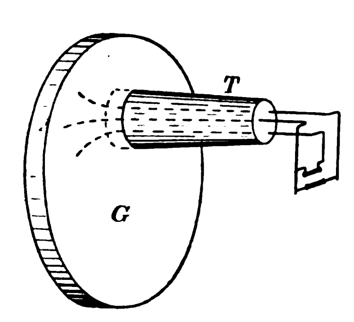
Von W. W. Coblentz. *Bull. of the Bureau of Standards* ***11.*** *S. 613. 1915.*

Neben der visuellen und der photographischen Methode werden zur Messung von Sternhelligkeiten jetzt vorwiegend die Selenzelle und in letzterer Zeit die Elster und Geitelsche Photozelle benutzt. An die Empfindlichkeit dieser reichen die Radiometer und Thermoelemente nicht heran. Sie besitzen aber den Vorzug, nicht selektiv zu sein und somit die Gesamtstrahlung zu messen. Da bei letzteren ferner die Erwärmung proportional der auffallenden Energie ist, so sind sie auch zu absoluten Energiemessungen geeignet.

Bei vorliegender Untersuchung sind Vakuumthermoelemente zur Strahlungsmessung verwendet worden, und zwar im Gegensatz zu früher benutzten Thermosäulen einzelne Elemente. Da die Empfindlichkeit in höherem Maße von genügend kleiner Wärmekapazität und Wärmeleitung als von großer Empfindlichkeit abhängt, wurden sie in den kleinsten verarbeitbaren Abmessungen eqrgestellt. Ihre Form ist in Fig. 1 wiedergegeben. In ein Glasrohr T wurden mehrere Platin-

drähte eingeschmolzen und dieses in eine dicke Glasplatte *G* eingekittet. An die Platindrähte wurden die Thermoelemente angelötet. Bei dem einen benutzten Exemplar bestand das eine Thermoelement aus Wismuth gegen eine Legierung aus Wismuth und 5% Zinn. Der Wismuthdraht hatte eine Länge von 2,2 mm und einen Durchmesser von 0,067 mm. Die Legierungsdrähte waren 1,5 mm lang und mittels feiner Silberdrähte an die Platindrähte angeschlossen. Der Widerstand dieses Thermoelementes betrug 11,8 Ω. Das andere Thermoelement bestand aus Wismuth gegen Platin, wobei letzteres einen Durchmesser von 0,01 mm, eine Länge von 1,5 mm und einen Widerstand von 4,58 Ω besaß. Das andere Exemplar war mit drei Thermoelementen, eins aus Wismuth gegen Wismuth-Zinn, die beiden anderen aus Wismuth gegen Platin, von ähnlichen Abmessungen versehen. Auf die Lötstellen wurden kleine Empfänger gesetzt, welche aus winzigen Kugeln aus Zinn oder Woodscher Legierung bestanden, die zwischen Glas- oder Glimmerplatten zu flachen Scheiben von 0,3 bis 0,4 mm Durchmesser gedrückt waren. Sie wurden durch Lampenruß und Platinrohr geschwärzt.

Die Glasscheibe *G* wurde mit Hahnfett (Mischung aus Bienenwachs, Hammeltalg und einer Lösung von Gummi in Vaseline) auf ein Glasrohr aufgekittet und außen durch *Chatterton Compound* gedichtet. Die andere Seite des Glasrohres war durch ein Fluoritfenster, das in derselben Weise aufgesetzt war, geschlossen. Seitlich war in das Glasrohr ein engeres Glasrohr mit einem Hahn eingeschmolzen, durch welches die Evakuierung erfolgte. Hinten war an dieses ein Quarzrohr mit metallischem Calcium angekittet. Es diente dazu, das Vakuum jederzeit wiederherstellen zu können, wozu das Calcium auf schwache Rotglut erhitzt wurde. Die Vakuumthermosäule konnte dann auf längere Strecken transportiert werden, ohne daß es nötig war, eine Luftpumpe mitzuführen. Die Güte des Vakuums wurde dadurch geprüft, daß zwei in das enge Glasrohr eingeschmolzene Elektroden mit einer Hochspannungsquelle verbunden wurden.



Der ganze Glasbehälter wurde in eine Metallhülle eingeschlossen, welche mittels zweier Schrauben an den bekannten Crossey-Reflektor des Lick-Observatoriums angesetzt und schnell gegen den gewöhnlichen Plattenhalter ausgetauscht werden konnte. Dieser hat eine Brennweite von 534 cm und einen Durchmesser von 92 cm. Die genaue Einstellung des Sternbildes auf die Empfänger konnte mittels eines 90°-Prismas und einer Linse von der Seite aus beobachtet werden. In den Metallbehälter ließ sich auch eine Wasserzelle mit Quarzwänden als Absorptionsfilter einführen.

Der erzeugte Thermostrom wurde mit einem Panzergalvanometer mit einer Empfindlichkeit von $1{,}4 \cdot 10^{-10}$ A gemessen. Es besaß vier Spulen von etwa 20 Ω Widerstand. Das bewegliche System bestand aus zwei Gruppen von je vier Magneten von 1,6 mm Länge und $0{,}25 \times 0{,}08$ mm² Querschnitt aus Wolframstahl. Das System mit dem Spiegel von $2 \times 2{,}5$ mm² wog 6 mg, war also verhältnismäßig schwer. Besonders mußte man darauf achten, daß nicht an den Magneten mikroskopisch kleine Eisenteilchen hafteten, da sonst nach jedem Ausschlag eine Nullpunktsänderung eintrat.

Das Galvanometer stand auf dem südlichen der Pfeiler, auf welchen die Polarachse ruhte. Gegen den Einfluß der Eisenteile bot die Panzerung guten Schutz. Dagegen wurde das Instrument zum Teil durch die verschiedenen Motore beeinflußt, so daß es nach jeder Neueinstellung des Teleskopes von frischem geeicht werden mußte.

Die Empfindlichkeit der verschiedenen Thermoelemente war durchweg von derselben Größenordnung. Die absolute Empfindlichkeit wurde mit einer Wallratkerze geprüft, welche in 3,2 m Entfernung einen Ausschlag von 101 mm (bei einer Empfindlichkeit von 10^{-10} A) bewirkte; bei einem Abstande von 1 m hätte demnach der Ausschlag 1040 mm betragen, welcher wegen der Reflexion und der Absorption des Fluoritfensters noch um 10% zu vergrößern wäre. Bei Benutzung des Spiegelteleskopes wird die Oberfläche im Verhältnis von 630000 zu 0,089 vergrößert, so daß bei Verwendung desselben ein Ausschlag von 1 mm durch eine Kerze in einer Entfernung

von 53 (engl.) Meilen hervorgebracht wird. Zum Vergleich sei angegeben, daß diese Entfernung beim Nicholsschen Radiometer nur 5, und bei den von Pfund gebrauchten Thermoelementen 19 Meilen betrug. Die erzielte Empfindlichkeit reicht indessen noch nicht aus, um die spektrale Energieverteilung, selbst der hellsten Sterne, untersuchen zu können; dazu müßte sie hundertmal gesteigert werden, was durch Verwendung eines größeren Reflektors, eines etwa zehnmal empfindlicheren Galvanometers und eines Thermoelementes von der doppelten Empfindlichkeit möglich erscheint.

Mit dieser Anordnung ist die Helligkeit von 110 Himmelskörpern auf der Lick-Sternwarte, welche außerordentlich günstig atmosphärische Verhältnisse aufweist, gemessen worden. Darunter befanden sich 105 Sterne, die hellen und dunklen Partien des Jupiter, sowie einige seiner Monde, die Saturnringe und ein planetarischer Nebel. Danach wurden Sternpaare von nahe derselben Größenklasse, aber verschiedener Farbe, die nach der *Harvard Revised Photometry* ausgewählt wurden, verglichen. Es ergab sich, daß die roten Sterne eine etwa zwei bis dreimal größere Gesamtstrahlung aussenden als gleich helle blaue Sterne. Aus Messungen der Strahlung durch die Wasserzelle folgt, daß bei den blauen Sternen die sichtbare Strahlung zweimal größer als bei den gelben und mehr als dreimal größer als die der roten Sterne ist. Für die Durchlässigkeiten der von den Planeten reflektierten Sonnenstrahlung ergaben sich Werte, die nahezu mit ihren Albedos übereinstimmen.

Bei der großen Empfindlichkeit der Methode machen sich Änderungen der atmosphärischen Bedingungen in starkem Maße bemerkbar. So absorbierte in einer Nacht die Atmosphäre von der Strahlung der blauen Sterne $18\,^0/_0$, und von der der roten Sterne $49\,^0/_0$ mehr als in der folgenden.

Da einem Ausschlage von 1 mm bei dem am meisten gebrauchten Thermoelement eine Strahlung von $34 \cdot 10^{-14}$ g cal/cm² min. entspricht, so würde die Strahlung eines Sternes, welche einen Ausschlag von 1 mm gibt, erst in $6 \cdot 10^6$ Jahren eine Erwärmung von 1 g Wasser um 1° hervorbringen, vorausgesetzt, daß in der Zwischenzeit nichts hiervon durch Strahlung und Leitung wieder verloren geht. Die Strahlung des Polarsternes beträgt $2 \cdot 10^{-12}$ g cal/cm² min. Danach berechnet sich die gesamte Sternstrahlung zu $1—2 \cdot 10^{-8}$ g cal/cm² min. Zum Vergleich dazu sei angegeben, daß die Sonnenstrahlung nach Abzug der Verluste in der Atmosphäre etwa 1 g cal/cm² min. beträgt.

Berndt.

Ein Schwingungselektrometer.

Von H. L. Curtis. *Bull. of the Bureau of Standards.* ***11.*** *S. 535. 1915.*

Das Schwingungselektrometer, das im wesentlichen als Nullinstrument in der Brückenanordnung bestimmt ist, ist eine Modifikation des Quadrantelektrometers. Seine Quadranten bestehen aus vier vertikal stehenden Metallplatten AA_1, BB_1 (Fig. 1), von denen die diagonal gegenüberliegenden zwei verbunden sind. Zwischen ihnen wird ein leichter Aluminiumflügel C durch eine bifilare Aufhängung getragen. Wird an diesen eine konstante Spannung und an die Quadranten eine elektromagnetische Wechselspannung gelegt, so schwingt der Flügel in der Periode der angelegten elektromagnetischen Kraft um die vertikale Achse. Um Resonanz und damit möglichst große Amplitude für verschiedene Frequenzen erhalten zu können, variiert man seine Eigenschwingungszahl durch Änderung der Länge, des Abstandes und der Spannung der Aufhängefäden und verringert die Dämpfung durch Evakuieren der Glasglocke, unter welcher das Instrument steht. Die Beobachtung der Schwingungen erfolgt mittels Spiegel, Glühlampe und Fernrohr mit Okularskala.

Die Schwingungsbewegung des Flügels ist durch die Differentialgleichung

$$K \cdot \frac{d^2 \Theta}{dt^2} + D \cdot \frac{d\Theta}{dt} + V \cdot \Theta = \frac{1}{3} \frac{b l^3 E_3^2}{\pi d^3} \cdot \Theta - \frac{1}{2} \frac{b l^2 E_0 E_3}{\pi d^2} \cdot \cos pt$$

dargestellt; in dieser bedeuten Θ den Drehwinkel, t die Zeit, K das Trägheitsmoment, D den Dämpfungsfaktor, V das zurückführende Drehmoment der Aufhängung, b die Breite, l die Länge der Platten, d den Abstand zwischen fester und beweglicher Platte, p die Frequenz (2π Periode), E_1, E_2, E_3 die Potentiale von $A - A_1$, $B - B_1$ und C, und $E_1 = - E_2 = E_0 \cdot \cos pt$. Die vollständige Lösung dieser Gleichung ist

$$\Theta = C_1 \cdot e^{(-\alpha + \beta) \cdot t} + C_2 \cdot e^{(-\alpha - \beta) \cdot t} + \delta \cdot \cos(pt - \gamma).$$

Nach kurzer Zeit sind indessen die beiden Exponentialglieder zu Null geworden, und die Gleichung vereinfacht sich zu

$$\Theta = \delta \cdot \cos(pt - \gamma),$$

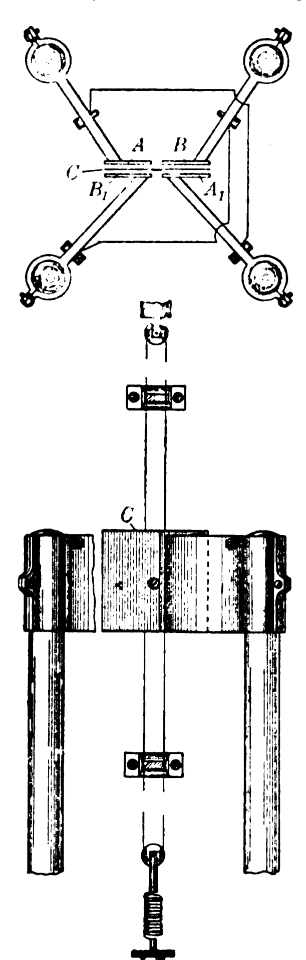
wo

$$\delta = \frac{1}{2} \frac{b l^2 E_0 E_3}{\pi d^2 \sqrt{D^2 p^2 + \left(V - \frac{1}{3} \frac{b l^3 E_3^2}{\pi d^3} - K p^2\right)^2}}$$

und

$$\gamma = tg^{-1} \frac{-Dp}{V - \frac{1}{3} \frac{b l^3 E_3^2}{\pi d^3} - K p^2}.$$

Damit die Amplitude möglichst groß wird, muß der Dämpfungsfaktor D klein sein, doch darf man die Dämpfung nicht über ein gewisses Maß hinaus verringern, da es sonst zu lange dauert, bis die Ablenkung ihren normalen Wert erreicht. Der maximale Wert für δ erfolgt für



$$E_3 = \sqrt[4]{K^2 p^4 + (D^2 - 2VK) p^2 + V^2} \cdot \sqrt{\frac{3 \pi d^3}{b l^3}},$$

und

$$p_m^2 = \frac{V - \frac{b l^3 E_3^2}{3 \pi d^3} - \frac{D^2}{2K}}{K},$$

woraus sich ergibt, daß bei der Steigerung des an den Flügel gelegten Potentials E_3 sich die Frequenz, für welche die Amplitude ihr Maximum erreicht, verringert, und daß das Drehmoment V der Aufhängung stets größer sein muß als

$$\frac{b l^3 E_3^2}{3 \pi d^3} + \frac{D^2}{2K}.$$

Der Vergrößerung von E_3 ist dadurch eine Grenze gesetzt, daß bei zu großem Potential der Flügel sofort gegen die Quadranten schlägt und dort durch die elektrostatischen Kräfte festgehalten wird.

Der Resonanzbereich R, welcher durch die Gleichung

$$R = \frac{p_m - p_{m/2}}{p_m}$$

definiert ist (p_m die Frequenz für die maximale Amplitude und $p_{m/2}$ die Frequenz, für welche die Amplitude auf die Hälfte verringert wird), ist mit ziemlicher Annäherung durch die Formel

$$R = \frac{D \cdot \sqrt{12 K^2 p_m^2 + 3 D^2}}{4 K^2 p_m^2}$$

gegeben, die bei kleiner Dämpfung sich zu

$$R = \frac{D \sqrt{3}}{2 K p_m}$$

vereinfacht. Er ist also proportional dem Dämpfungsfaktor und umgekehrt proportional zum Trägheitsmoment.

Die entwickelte Theorie ist experimentell für verschiedene Spannungen E_3, Plattenabstände und Dämpfungen (durch Änderung des Luftdruckes) geprüft. Bei Platten von $l = 1$ cm und $b = 2$ cm und geringem Plattenabstande ($d = 1$ und 1,2 mm) besteht zwischen der Amplitude und der an den Flügel gelegten Spannung ein linearer Zusammenhang, solange diese nicht über einen gewissen Wert hinausgeht; von da an wächst die Amplitude sehr rasch. Bei einem Plattenabstande von 2 mm besteht die lineare Beziehung dagegen über den ganzen Meßbereich. In Übereinstimmung mit der Theorie ergab sich auch, daß die Amplitude umgekehrt proportional zur Dämpfung ist.

Die Empfindlichkeit des Schwingungselektrometers beträgt 10^{-9} A für 1 cm Ausschlag in 1 m Entfernung; man kann somit 10^{-11} A noch schätzen. Es lassen sich damit Kapazitäten von 10^{-3} μF bei 50 Perioden mit zehnmal größerer Genauigkeit als mit dem Schwingungsgalvanometer messen, während der Vorteil bei kleineren Kapazitäten noch größer ist. Nutzbringend ist seine Verwendung indessen nur, wenn die Impedanz des Brückenzweiges sehr groß ist. Wegen des Trägheitsmomentes des Flügels ist seine Anwendung auf Perioden unter 100 beschränkt. *Berndt.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT
FÜR
INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **F. R. Helmert** in Potsdam, **H. Krüß** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Siebenunddreißigster Jahrgang.

1917.

4. Heft: April.

Inhalt:

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1917.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 6 und 7.

Nach kurzer Zeit sind indessen die beiden Exponentialglieder zu Null geworden, und die Gleichung vereinfacht sich zu

$$\Theta = \delta \cdot \cos(pt - \gamma),$$

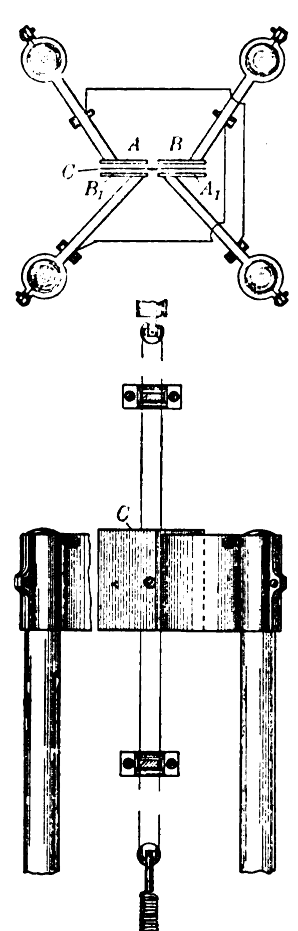
wo

$$\delta = \frac{1}{2} \frac{b l^2 E_0 E_3}{\pi d^2 \sqrt{D^2 p^2 + \left(V - \frac{1}{3}\frac{b l^3 E_3^2}{\pi d^3} - K p^2\right)^2}}$$

und

$$\gamma = tg^{-1} \frac{-Dp}{V - \frac{1}{3}\frac{b l^3 E_3^2}{\pi d^3} - K p^2}.$$

Damit die Amplitude möglichst groß wird, muß der Dämpfungsfaktor D klein sein, doch darf man die Dämpfung nicht über ein gewisses Maß hinaus verringern, da es sonst zu lange dauert, bis die Ablenkung ihren normalen Wert erreicht. Der maximale Wert für δ erfolgt für



$$E_3 = \sqrt[4]{K^2 p^4 + (D^2 - 2VK) p^2 + V^2} \cdot \sqrt{\frac{3\pi d^3}{b l^3}}$$

und

$$p_m^2 = \frac{V - \frac{b l^3 E_3^2}{3\pi d^3} - \frac{D^2}{2K}}{K},$$

woraus sich ergibt, daß bei der Steigerung des an den Flügel gelegten Potentials E_3 sich die Frequenz, für welche die Amplitude ihr Maximum erreicht, verringert, und daß das Drehmoment V der Aufhängung stets größer sein muß als

$$\frac{b l^3 E_3^2}{3\pi d^3} + \frac{D^2}{2K}.$$

Der Vergrößerung von E_3 ist dadurch eine Grenze gesetzt, daß bei zu großem Potential der Flügel sofort gegen die Quadranten schlägt und dort durch die elektrostatischen Kräfte festgehalten wird.

Der Resonanzbereich R, welcher durch die Gleichung

$$R = \frac{p_m - p_{m/2}}{p_m}$$

definiert ist (p_m die Frequenz für die maximale Amplitude und $p_{m/2}$ die Frequenz, für welche die Amplitude auf die Hälfte verringert wird), ist mit ziemlicher Annäherung durch die Formel

$$R = \frac{D \cdot \sqrt{12 K^2 p_m^2 + 3 D^2}}{4 K^2 p_m^2}$$

gegeben, die bei kleiner Dämpfung sich zu

$$R = \frac{D\sqrt{3}}{2 K p_m}$$

vereinfacht. Er ist also proportional dem Dämpfungsfaktor und umgekehrt proportional zum Trägheitsmoment.

Die entwickelte Theorie ist experimentell für verschiedene Spannungen E_3, Plattenabstände und Dämpfungen (durch Änderung des Luftdruckes) geprüft. Bei Platten von $l = 1$ cm und $b = 2$ cm und geringem Plattenabstande ($d = 1$ und 1,2 mm) besteht zwischen der Amplitude und der an den Flügel gelegten Spannung ein linearer Zusammenhang, solange diese nicht über einen gewissen Wert hinausgeht; von da an wächst die Amplitude sehr rasch. Bei einem Plattenabstande von 2 mm besteht die lineare Beziehung dagegen über den ganzen Meßbereich. In Übereinstimmung mit der Theorie ergab sich auch, daß die Amplitude umgekehrt proportional zur Dämpfung ist.

Die Empfindlichkeit des Schwingungselektrometers beträgt 10^{-9} A für 1 cm Ausschlag in 1 m Entfernung; man kann somit 10^{-11} A noch schätzen. Es lassen sich damit Kapazitäten von 10^{-3} μF bei 50 Perioden mit zehnmal größerer Genauigkeit als mit dem Schwingungsgalvanometer messen, während der Vorteil bei kleineren Kapazitäten noch größer ist. Nutzbringend ist seine Verwendung indessen nur, wenn die Impedanz des Brückenzweiges sehr groß ist. Wegen des Trägheitsmomentes des Flügels ist seine Anwendung auf Perioden unter 100 beschränkt. *Berndt.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT
FÜR
INSTRUMENTENKUNDE.

Organ
für
Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben
unter Mitwirkung der
Physikalisch-Technischen Reichsanstalt
von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **F. R. Helmert** in Potsdam, **H. Krüß** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Siebenunddreißigster Jahrgang.

1917.

4. Heft: April.

Inhalt:

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1917.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 6 und 7.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

Bei jährlich	1	3	6	12mal. Aufnahme
kostet die einmal gespaltene Petitzeile	50	45	40	30 Pf.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVII. Jahrgang. **April 1917.** Viertes Heft.

Zur Entwicklung des holländischen Fernrohrs.

Von
Professor Dr. **von Rohr** in Jena.

Die Beiträge, die ich hier den Fachleuten vorlegen möchte, sind nach der Bestimmung dieser Fernrohre zu ein- und zu beidäugigem Gebrauch in zwei Gruppen geschieden. Sie stammen im wesentlichen aus dem 18. Jahrhundert, wo ein Umstand für die Entwicklung des holländischen Handfernrohrs von besonderer Bedeutung wurde, der anscheinend bisher mindestens übersehen worden ist, nämlich der Wunsch, Kurz- oder Schwachsichtige der bevorzugteren Gesellschaftsschichten zu unterstützen. Ich bin darauf auch erst durch meine Beschäftigung mit der Brillenliteratur gekommen, und es scheint mir der Mitteilung wohl wert zu sein, daß sich eine stetige und erfolgreiche Arbeit an dieser Aufgabe durch das ganze 18. Jahrhundert und in den verschiedenen Ländern mit optischer Industrie nachweisen läßt.

Das einzelne Handperspektiv bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts.

Das holländische Fernrohr, das 1608 von Hans Lipperhey erfunden worden war, hat man anfänglich auch für astronomische Zwecke verwandt und ihm ziemlich starke Vergrößerungen zugemutet. Noch 1675 läßt Z. Traber[1]) (188/89) Vergrößerungen von 1 : 16 zu. Wenn man sich vergegenwärtigt, daß in jener Zeit der chromatischen Linsen die Öffnungen sehr stark eingeschränkt werden mußten, so kann man sich vorstellen, daß das Gesichtsfeld eines solchen Instruments sehr gering ausfiel.

Man erkannte verhältnismäßig bald, daß diese Instrumente verkürzt werden müßten, und wenn wir auch keine Einzelheiten von den Lipperheyschen Einzelrohren wissen, so ist doch jedenfalls schon das Doppelfernrohr von D. Chorez aus dem Jahre 1625 durch zwei kurze Einzelrohre von $5^1/_2$ bis 8 cm Länge gebildet worden. Eine ganz ähnliche Länge von 8 cm (etwa einem römischen Palmus oder Viertelfuß) gab A. Kircher (836) in einer Abbildung 1646 für die Fassung eines holländischen Einzelrohrs an.

Auch mag hier noch die Übersetzung eines Abschnittes von J. Zahn (III 126) aus dem Jahre 1686 folgen. ‚Da die gewöhnlichen Rohre (*Tubi*) um so weniger von ‚den Objekten zeigen, je länger sie sind und lange gerichtet werden müssen, bis sie ‚das Objekt, das wir zu sehen wünschen, in den Gesichtskreis führen, so pflegen sie ‚schon in einer größeren Länge als zwei Fuß (0,6 m) von den Künstlern kaum hergestellt zu werden. Außerordentlich bequem aber und in allgemeinstem Gebrauch ‚sind kürzere Röhrchen (*Tubuli*) in der Länge eines römischen Viertelfußes (7,5 cm) ‚und noch kürzer, bis hin zu der Länge eines halben Fußes (15 cm); und diese Röhrchen ‚werden für das Gesicht des Benutzers so angefertigt und gerichtet, daß sie keiner

[1]) Siehe das Literaturverzeichnis am Schluß.

‚Einstellung bedürfen: so also können sie auf das Schnellste vor das Auge gehalten ‚werden und pflegen, obwohl sie die Dinge nicht gar so sehr vergrößern, sie doch ‚außerordentlich deutlich und mit einem hinreichend großen Gesichtsfeld wiederzugeben. Es ‚ist noch gar nicht sehr lange her, daß ich von einem sehr glaubwürdigen und der ‚Mathematik sehr kundigen Geistlichen gehört habe, er habe bei einem gewissen ‚großen Herrn ein gewöhnliches Röhrchen gesehen, das über die Länge eines Quer- ‚fingers (1,9 cm) nicht hinausging, und dennoch die Dinge mit einem recht großen ‚Gesichtsfelde so hell, klar und scharf zeigte, daß man es hätte mit einem aus Sammel- ‚linsen gebildeten Fernrohr von vier oder fünf Fuß (1,2 bis 1,5 m) vergleichen ‚können. Wer es also in kleineren Röhrchen dieser Art zu einer großen Vollkommen- ‚heit zu bringen bestrebt ist, wird sehr gut verfahren, denn kleinere (Hilfsmittel) sind ‚in allen Dingen immer angenehmer.‘

Auch wenn der letzte auf Hörensagen beruhende Teil nicht als gesichert angesehen werden kann, so erkennt man doch deutlich, daß die Mönche schon 1646 bestimmt aber 1686 auch für Einzelrohre auf einem richtigen Wege waren.

Schwierig bleibt die Entscheidung, wann die für den Verkauf arbeitenden Optiker diese Grundsätze annahmen. Die Listen ihrer Waren sind sehr selten erhalten, und nach dem hier namentlich in Betracht kommenden Verzeichnis von J. M. Dobler aus dem Jahre 1719 scheint es nicht, als wenn damals in Berlin solche kurzen Rohre zum Verkauf gestellt worden seien. Bessere Auskunft erhält man 1716 von dem Hallischen Mathematiker Chr. G. Hertel, der den ausführenden Optikern wohl schon ziemlich nahe gestanden hat. Es wird sich aber weiter unten bei M. Thomin zeigen, daß um die Mitte des 18. Jahrhunderts diese Regeln in den Besitz der Techniker eingegangen waren.

Eine solche frühe Form bildet A. Heymann (II. 22. Fig. 6) aus der Zeit von 1725 ab. Sie ist ziemlich dünn, 7 cm lang bei 1,2 cm äußerem Rohrdurchmesser, und es läßt sich daraus schließen, daß ihr Blickfeld besonders gering gewesen sein muß. Angeblich aus wesentlich späterer Zeit wird eben dort (Fig. 7) noch ein entsprechendes Instrument von $9^1/_2$ cm Länge und 1,5 cm Rohrdurchmesser abgebildet. Allmählich, wann ist genauer nicht bekannt, werden die Formen im Durchmesser dicker und bekommen eine sehr schöne Außenseite. Sie werden hauptsächlich für das Theater benutzt, wären auch sonst etwas umfangreich gewesen, und heißen bei den Pariser Optikern zunächst *lunette d'approche*, dann *lunette d'Opéra*, ein Ausdruck, den auch der Arzt Sauvages um die Mitte des 18. Jahrhunderts benutzte. Ein einfacher kurzer Auszug ist stets vorgesehen.

Da das französische Laienpublikum offenbar in dieser Zeit das ältere Wort *lorgnette* für dieses Handperspektiv verwendet, ja auch nach A. Heymann (II. 1) das heute maßgebende Wörterbuch der Akademie nur diese Definition für *lorgnette* angibt, so muß man darauf hinweisen, daß die Sprache der Optiker diese Bezeichnung anscheinend erst sehr spät übernommen hat. M. Thomin, der sich, wie wir noch sehen werden, sehr eingehend mit diesem Instrument beschäftigt hat, gebraucht nirgendwo dafür das Wort *lorgnette*, noch kann man aus den kurzen Geschäftsanzeigen anderer Optiker, die A. Heymann in ihrer Schrift anführt, andere Ausdrücke finden als *lunette de spectacle* bei Jacquet (I 60), Faiard (I 60), Putois (I 62), Gohin (I 62), *lunette d'approche* bei Voisin (I 61), *lunette d'Opéra* bei Letellier (II 22). Erst spät, beispielsweise bei Gallien *père* habe ich in dem Titel eines französischen Patents vom Jahre 1818 den Ausdruck *lorgnette* für ein Perspektiv gefunden, und wenn der ausgezeichnete Optiker Ch. Chevalier (1) 1834 in diesem neueren Sinne von *lorg-*

nettes und *lorgnettes jumelles* eine Definition gibt und sie bewußt den eigentlichen Fernrohren (*lunettes d'approche*) gegenüberstellt, so wird man annehmen können, daß die in Laienkreisen schon im 18. Jahrhundert aufgekommene Bedeutungsänderung erst verhältnismäßig spät von den Fachmännern übernommen worden ist. Wie schon oben bemerkt, ist dieser Umstand für die richtige Auffassung der verschiedenen, mit so großer Sorgfalt von A. Heymann gesammelten Literaturstellen nachteilig, weil man nicht genau weiß, welche von den beiden Bedeutungen in früher Zeit, etwa der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts, gemeint ist. Es scheint mir aber ganz ausgeschlossen, daß unter *lorgnette* damals immer ein Handperspektiv verstanden gewesen sein sollte. Es kommt mir wahrscheinlicher vor, als hätte sich dieser Gebrauch, wie auch schon der Name *lunette d'Opéra* andeutet, im wesentlichen auf ein dem Gebrauch im Theater angepaßtes Instrument beschränkt, wo die Betrachtung einzelner Gesichter in großer Deutlichkeit besonders erwünscht war. Für das tägliche Leben wird wahrscheinlich das einfache Hohlglas (*lorgnette* in der älteren Bedeutung von *monocle*) wegen seines unvergleichlich größeren Gesichtsfeldes bevorzugt worden sein, denn das brauchbare Gesichtsfeld eines unachromatischen Handperspektivs — und um eine solche Konstruktion wird es sich bis in die 70er Jahre des 18. Jahrhunderts in der Regel gehandelt haben — ist eben sehr klein.

Was nun die Einrichtung dieser Instrumente angeht, so teilt M. Thomin (83) Daten darüber mit, wofür sich folgende Tabelle angeben läßt, die auch noch durch

Zusammenstellung von Angaben über holländische Handfernrohre von M. Thomin.

Brennweite		Vergrößerung	Länge	
des Objektivs in Zoll	das Okulars in Linien		in Zoll	in cm
		Bevorzugte Formen		
5	20	3	3	8
4	18	2,7	2	$5^1/_2$
		Zulässige Formen		
2	8	3	$1^1/_2$	4
2	10	2,4	$2^1/_2$	$6^3/_4$
3	12	3	3	8
3	14	2,6	$3^1/_2$	$9^1/_2$
$4^1/_2$	14	3,2	4	11
Es folgen Instrumente mit mehreren Auszügen. Den Schluß macht für die Perspektive ein Instrument mit vier Auszügen.				
18	33	6,6	nicht angegeben	

seine etwas späteren (86) Angaben ergänzt werden mag. Man erkennt aus dieser Zusammenstellung, daß es sich hierbei immer um schwache Vergrößerungen und um kurze Instrumente handelte unter 11 cm Länge, und das stimmt recht gut mit den Abbildungen, die A. Heymann in einer so schönen Ausführung ihrem Werke beigegeben hat.

Die Preise, die A. Heymann (II 23) aus den Jahren nach 1756 angibt, sind phantastisch und treffen sicherlich nur für Handperspektive zu, die mit dem ganzen Luxus einer verschwenderischen Zeit ausgestattet worden waren. Sie werden auch nicht beim Optiker, sondern beim Kuriositätenhändler erstanden, und so zahlte

‚Einstellung bedürfen: so also können sie auf das Schnellste vor das Auge gehalten ‚werden und pflegen, obwohl sie die Dinge nicht gar so sehr vergrößern, sie doch ‚außerordentlich deutlich und mit einem hinreichend großen Gesichtsfeld wiederzugeben. Es ‚ist noch gar nicht sehr lange her, daß ich von einem sehr glaubwürdigen und der ‚Mathematik sehr kundigen Geistlichen gehört habe, er habe bei einem gewissen ‚großen Herrn ein gewöhnliches Röhrchen gesehen, das über die Länge eines Quer- ‚fingers (1,9 cm) nicht hinausging, und dennoch die Dinge mit einem recht großen ‚Gesichtsfelde so hell, klar und scharf zeigte, daß man es hätte mit einem aus Sammel- ‚linsen gebildeten Fernrohr von vier oder fünf Fuß (1,2 bis 1,5 m) vergleichen ‚können. Wer es also in kleineren Röhrchen dieser Art zu einer großen Vollkommen- ‚heit zu bringen bestrebt ist, wird sehr gut verfahren, denn kleinere (Hilfsmittel) sind ‚in allen Dingen immer angenehmer.‘

Auch wenn der letzte auf Hörensagen beruhende Teil nicht als gesichert angesehen werden kann, so erkennt man doch deutlich, daß die Mönche schon 1646 bestimmt aber 1686 auch für Einzelrohre auf einem richtigen Wege waren.

Schwierig bleibt die Entscheidung, wann die für den Verkauf arbeitenden Optiker diese Grundsätze annahmen. Die Listen ihrer Waren sind sehr selten erhalten, und nach dem hier namentlich in Betracht kommenden Verzeichnis von J. M. Dobler aus dem Jahre 1719 scheint es nicht, als wenn damals in Berlin solche kurzen Rohre zum Verkauf gestellt worden seien. Bessere Auskunft erhält man 1716 von dem Hallischen Mathematiker Chr. G. Hertel, der den ausführenden Optikern wohl schon ziemlich nahe gestanden hat. Es wird sich aber weiter unten bei M. Thomin zeigen, daß um die Mitte des 18. Jahrhunderts diese Regeln in den Besitz der Techniker eingegangen waren.

Eine solche frühe Form bildet A. Heymann (II. 22. Fig. 6) aus der Zeit von 1725 ab. Sie ist ziemlich dünn, 7 cm lang bei 1,2 cm äußerem Rohrdurchmesser, und es läßt sich daraus schließen, daß ihr Blickfeld besonders gering gewesen sein muß. Angeblich aus wesentlich späterer Zeit wird eben dort (Fig. 7) noch ein entsprechendes Instrument von $9^1/_2$ cm Länge und 1,5 cm Rohrdurchmesser abgebildet. Allmählich, wann ist genauer nicht bekannt, werden die Formen im Durchmesser dicker und bekommen eine sehr schöne Außenseite. Sie werden hauptsächlich für das Theater benutzt, wären auch sonst etwas umfangreich gewesen, und heißen bei den Pariser Optikern zunächst *lunette d'approche*, dann *lunette d'Opéra*, ein Ausdruck, den auch der Arzt Sauvages um die Mitte des 18. Jahrhunderts benutzte. Ein einfacher kurzer Auszug ist stets vorgesehen.

Da das französische Laienpublikum offenbar in dieser Zeit das ältere Wort *lorgnette* für dieses Handperspektiv verwendet, ja auch nach A. Heymann (II. 1) das heute maßgebende Wörterbuch der Akademie nur diese Definition für *lorgnette* angibt, so muß man darauf hinweisen, daß die Sprache der Optiker diese Bezeichnung anscheinend erst sehr spät übernommen hat. M. Thomin, der sich, wie wir noch sehen werden, sehr eingehend mit diesem Instrument beschäftigt hat, gebraucht nirgendwo dafür das Wort *lorgnette*, noch kann man aus den kurzen Geschäftsanzeigen anderer Optiker, die A. Heymann in ihrer Schrift anführt, andere Ausdrücke finden als *lunette de spectacle* bei Jacquet (I 60), Faiard (I 60), Putois (I 62), Gohin (I 62), *lunette d'approche* bei Voisin (I 61), *lunette d'Opéra* bei Letellier (II 22). Erst spät, beispielsweise bei Gallien *père* habe ich in dem Titel eines französischen Patents vom Jahre 1818 den Ausdruck *lorgnette* für ein Perspektiv gefunden, und wenn der ausgezeichnete Optiker Ch. Chevalier (1) 1834 in diesem neueren Sinne von *lorg-*

nettes und *lorgnettes jumelles* eine Definition gibt und sie bewußt den eigentlichen Fernrohren (*lunettes d'approche*) gegenüberstellt, so wird man annehmen können, daß die in Laienkreisen schon im 18. Jahrhundert aufgekommene Bedeutungsänderung erst verhältnismäßig spät von den Fachmännern übernommen worden ist. Wie schon oben bemerkt, ist dieser Umstand für die richtige Auffassung der verschiedenen, mit so großer Sorgfalt von A. Heymann gesammelten Literaturstellen nachteilig, weil man nicht genau weiß, welche von den beiden Bedeutungen in früher Zeit, etwa der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts, gemeint ist. Es scheint mir aber ganz ausgeschlossen, daß unter *lorgnette* damals immer ein Handperspektiv verstanden gewesen sein sollte. Es kommt mir wahrscheinlicher vor, als hätte sich dieser Gebrauch, wie auch schon der Name *lunette d'Opéra* andeutet, im wesentlichen auf ein dem Gebrauch im Theater angepaßtes Instrument beschränkt, wo die Betrachtung einzelner Gesichter in großer Deutlichkeit besonders erwünscht war. Für das tägliche Leben wird wahrscheinlich das einfache Hohlglas (*lorgnette* in der älteren Bedeutung von *monocle*) wegen seines unvergleichlich größeren Gesichtsfeldes bevorzugt worden sein, denn das brauchbare Gesichtsfeld eines unachromatischen Handperspektivs — und um eine solche Konstruktion wird es sich bis in die 70er Jahre des 18. Jahrhunderts in der Regel gehandelt haben — ist eben sehr klein.

Was nun die Einrichtung dieser Instrumente angeht, so teilt M. Thomin (83) Daten darüber mit, wofür sich folgende Tabelle angeben läßt, die auch noch durch

Zusammenstellung von Angaben über holländische Handfernrohre von M. Thomin.

Brennweite des Objektivs in Zoll	Brennweite das Okulars in Linien	Vergrößerung	Länge in Zoll	Länge in cm
		Bevorzugte Formen		
5	20	3	3	8
4	18	2,7	2	5 1/2
		Zulässige Formen		
2	8	3	1 1/2	4
2	10	2,4	2 1/2	6 3/4
3	12	3	3	8
3	14	2,6	3 1/2	9 1/2
4 1/2	14	3,2	4	11
Es folgen Instrumente mit mehreren Auszügen. Den Schluß macht für die Perspektive ein Instrument mit vier Auszügen.				
18	33	6,6	nicht angegeben	

seine etwas späteren (86) Angaben ergänzt werden mag. Man erkennt aus dieser Zusammenstellung, daß es sich hierbei immer um schwache Vergrößerungen und um kurze Instrumente handelte unter 11 cm Länge, und das stimmt recht gut mit den Abbildungen, die A. Heymann in einer so schönen Ausführung ihrem Werke beigegeben hat.

Die Preise, die A. Heymann (II 23) aus den Jahren nach 1756 angibt, sind phantastisch und treffen sicherlich nur für Handperspektive zu, die mit dem ganzen Luxus einer verschwenderischen Zeit ausgestattet worden waren. Sie werden auch nicht beim Optiker, sondern beim Kuriositätenhändler erstanden, und so zahlte

	livres	M.
im Dezember 1756 Mme de Pompadour für eine *Lorgnette de Vincennes* in Gold	180	141
im Dezember 1757 die Herzogin de Mazarin für eine *Lorgnette* in Gold	312	244
und acht Jahre später wurden für solche goldgefaßten und mit grau und blauem Schmelz verzierten Handperspektive	432	338
und	900	705

angesetzt. Bei der Umrechnung auf ganze Mark ist der etwas unter dem wahren stehende innere Wert des *livre tournois* berücksichtigt worden.

Leider fehlen vorläufig Einzelheiten zu Kosten und Ausstattung der von den französischen Optikern regelmäßig gelieferten Operngläser mit einfacherer Fassung; sodann sind mir auch die Preise für die sogleich zu erwähnenden kostbaren Operngläser der zweiten Art, der mit vielen Auszügen ausgestatteten, unbekannt.

Allmählich entwickelten sich die ursprünglich einigermaßen zylindrischen Fassungen zu kegel- oder birnenförmigen, eine Einrichtung, die die optischen Teile schon früher ermöglicht hätten, und die um so auffälliger werden konnte, als man — etwa in den 80er Jahren — regelmäßiger zu achromatischen Objektiven überging. Der Anfang dazu wurde mit einzelnen Musterstücken jedenfalls bald nach 1758, dem Jahre der Dollondschen Erfindung, gemacht. Daß in der Tat in Frankreich verhältnismäßig bald Versuche auch mit achromatisierten Operngläsern angestellt wurden, das kann man aus einer französischen Optikerschrift beweisen, die uns glücklicherweise erhalten ist. Es handelt sich um den Pariser Hofoptiker Passement (89, 90), der bereits am 4. Mai 1761 dem König Ludwig XV. ein ziemlich langes (1 m) Erdfernrohr nach Dollondscher Art vorlegte. Aber schon $2^1/_2$ Jahre später, den 30. September 1763, führte er an derselben Stelle ein achromatisches Taschenfernrohr, *lunette de poche*, vor. Es hatte eine Länge von 8 cm und das aus drei Linsen zusammengesetzte Objektiv einen Durchmesser von 4 cm. Die Vergrößerung ist leider nicht angegeben. Immerhin ist es verständlich, daß man hierbei der alten Konstruktion gegenüber einen großen Vorteil feststellen konnte. Ein solches Instrument mußte jedenfalls ein deutlich kegelförmiges Aussehen haben, und das sieht man auch an den Fassungen der zweiten Periode des Handperspektivs, wo die Anzahl der Auszüge ganz außerordentlich vermehrt wird, obwohl im Anfang auch noch chromatische Objektive verwandt worden sein werden. Nach A. Heymann (II 33) ist einer der ersten Fälle, der hiervon bekannt geworden ist, auf dem Porträt des Generals Luckner vom Jahre 1763 dargestellt. Später scheinen gerade diese Handrohre mit vielen kleinen Auszügen sehr in die Mode zu kommen, was dafür spricht, daß sie auch außerhalb des Theaters mehr und mehr verwandt wurden, indem sie, flach zusammengeschoben, leicht mitgeführt werden konnten. Auf solche optischen Spielereien wie holländische Fernröhrchen in Fächern oder an Uhrgehängen sei hier nicht weiter eingegangen, so außerordentlich verbreitet sie auch nach A. Heymann (II 32, 33) gewesen zu sein scheinen. Dabei ist dann gelegentlich auch wieder die von J. Zahn 100 Jahre früher erwähnte Länge eines Querfingers erreicht worden.

In den deutschen Schriften ist jedenfalls das erste Auftreten dieser Hilfsmittel nicht näher erkennbar, es mag daran liegen, daß man bis jetzt noch nicht genügend Aufmerksamkeit auf diese Instrumente verwandt hat. Es mag sein, daß die schon angeführte Stelle aus J. Zahn gewirkt hat, denn sehr kurze holländische Fernrohre

finden sich bereits 1716 bei Hertel (80 ff.) in Halle, sie könnten auch als Theatergläser verwandt werden, da ihre Vergrößerung von einer etwa 4 fachen ab für diesen Zweck geeignet erscheint.

Bei C. L. D[eineke] (540) steht für das Jahr 1757 eine Mitteilung, wonach damals auch im Holsteinischen, also weit von den Sitzen optischer Kunst, die Herstellung dieser Instrumente wohl bekannt gewesen ist. Nur wird die Einstellung anders bewirkt als bei den französischen Stücken, sie wird durch Aus- und Einschrauben und nicht durch Aus- und Einschieben herbeigeführt, was allein bei ziemlich kurzen Okularbrennweiten angängig gewesen sein wird. Der Ausdruck, der dabei angewandt wird und der sich auch in der schönen Literatur (z. B. bei Bürger) und später bis zu Bernstein hin hauptsächlich vorfindet, ist *Handperspektiv* oder *Perspektiv*, und nur selten, beispielsweise bei J. H. Lambert 1771 trifft man dafür in deutschen Schriften auf den Ausdruck *Lorgnette*. Offenbar hat ihn dieser zweisprachige Verfasser aus der gleichzeitigen französischen Literatur übernommen. Aus eigentlichen Optikerschriften und Preislisten kenne ich diese Instrumente um den Ausgang des 18. Jahrhunderts und in Deutschland nicht, kann also auch keine Preise dafür ansetzen. Es mag sein, daß man sie im Anfang des 19. Jahrhunderts nicht sehr hoch bewertete, denn sie fehlen in den beiden Listen, die nach dem Tode Fraunhofers von dem Utzschneiderschen (1, 2) Institut 1826 und 1829 herausgegeben wurden, obwohl man nach den unten angegebenen englischen Preisen glauben könnte, sie wären auch in München mit Vorteil herzustellen gewesen.

In England handelt es sich um die Bezeichnung *opera glasses*, wenigstens in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts. Etwas früher, auch bei G. Adams (**1**) im Jahre 1747, scheint der später ganz ungebräuchlich gewordene Ausdruck *Prospect glass* üblich gewesen zu sein, was man für das Jahr 1740 aus B. Martin (235) schließen kann. Hier wie in Frankreich hat man sich ferner noch mit einer Spielerei beschäftigt, die man in Frankreich *lunette de jalousie*, in England *diagonal perspective* nannte. Dabei führte ein unter 45° geneigter Spiegel eine Ablenkung des Strahlenganges um 90° herbei und erleichterte einen unauffälligen Gebrauch. Solche Spiegel wurden sowohl mit einem Perspektiv zusammen als auch — zur Betrachtung näherer Gegenstände — ohne weitere optische Teile verwendet, wofür B. Martin (293/94) ein sorgfältig durchgearbeitetes Muster angab.

Was die Preise angeht, so standen in dem von G. Adams (**2**) 1787 herausgegebenen Verzeichnis den Operngläsern, die im unmittelbaren Anschluß an die Brillen- und Lesegläser zu Preisen zwischen 10,50 M. und 43 M. empfohlen werden, *achromatic prospects* zwischen 15 und 54 M. gegenüber. Ich kann den feineren Unterschied zwischen den beiden Gruppen nicht angeben, möchte aber glauben, daß das *prospect glass* vielleicht eine stärkere Vergrößerung hatte. Daß auch die Operngläser achromatisiert waren, kann man aus den fast gleichen Preisen schließen. Übrigens ist nach M. von Rohr (**1**, 35) hier anzuführen, daß sich um diese Zeit auch die Dollondsche Firma an der Herstellung achromatischer Operngläser beteiligt hat, die in Paris wohlbekannt und hoch bewertet waren. Wahrscheinlich würde eine Durchsicht alter Preislisten dieses Hauses noch manche Einzelheit zutage fördern können. Auch S. Pierce weiß W. Kitchiner als Verfertiger achromatischer holländischer Fernrohre zu rühmen, und zwar gibt er (189) 1824 als Preise für die besten achromatischen Operngläser in einfacher Fassung und 4 facher Vergrößerung 53,7 M., für die achromatischen Durchschnittsgläser mit $2^1/_2$ facher Vergrößerung 43 M. und für die chromatischen Systeme gleicher Vergrößerung 21,5 M.

In der Beschränkung der Ausmaße ist man nach W. Kitchiner (103) 1824 offenbar nicht sehr weit gegangen. So bezeichnet er als „Unsichtbares Opernglas", wie es S. Pierce nach seinen Angaben gebaut hatte, ein Instrumentchen, das ausgezogen $7^1/_2$ cm lang war und bei etwa dreifacher Vergrößerung eine einfache Plankonvexlinse von 1,5 cm Durchmesser als Objektiv hatte. Es ist das im Bau einfacher Perspektive nach der optischen Seite wohl so ziemlich der Stand, den man in Paris um 1730 erreicht hatte.

Daß man in England um 1810 ein holländisches Fernrohr ohne eigentlichen Körper hergestellt habe, wobei Objektiv und Okular auf einer Schiene gegeneinander verschieblich angebracht waren, teilt A. Heymann (II 37) mit. Trotz dem dabei aufkommenden Nebenlicht ist man später wieder und immer wieder auf diese Anordnung zurückgekommen.

(Fortsetzung folgt.)

Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1916[1]).

Allgemeines.

1. Einfluß des Krieges.

Infolge der Mobilmachung sind von den Beamten der Reichsanstalt bisher einberufen: 22 wissenschaftliche und 60 technische, Bureau-, Kanzlei- und Unterbeamte. Vor dem Kriege waren vorhanden 164 Beamte und Hilfskräfte. Einschließlich der inzwischen eingestellten Hilfskräfte besteht das im Dienstbetriebe tätige Personal der Reichsanstalt jetzt aus 81 Köpfen.

Die Zahl der Prüfungsanträge hat noch weiter abgenommen. Die Einnahmen betrugen im Kalenderjahr 1916 nur 43590 M. gegen 55909 M. im Vorjahre.

2. Tätigkeit der Reichsanstalt für Kriegszwecke.

1. Teils unmittelbar für Kriegszwecke, teils für Kriegsgesellschaften wurden geprüft u. a. 20 Stimmgabeln für Schallmessungen, 16 Stoppuhren für ballistische Messungen, 71 Endmaße für Artilleriewerkstätten, 111 Zwerglampen für Taschenbatterien, 13 Spiritusglühlichtlampen, 6 Benzolglühlichtlampen, zahlreiche elektrische Normallampen, ein Zielfernrohr, Manometer, Aneroide, 710 Thermometer, darunter 562 für Feldwetterstationen, 9500 Fieberthermometer, Zähigkeitsmesser für Kriegsschiffe.

Ferner wurde eine umfangreiche Untersuchung von Brillengläsern, wie sie für das Heer Verwendung finden, in bezug auf Brechkraft und Astigmatismus in der Achse, sowie für verschiedene Blickneigungen vorgenommen.

2. Besondere Aufgaben. Direktor Hagen war in militärischem Auftrage 4 Wochen lang in okkupiertem Gebiet tätig.

Die von Professor Wagner und Dr. Reichenheim für den Chef der Feldtelegraphie bearbeitete Aufgabe wurde erfolgreich fortgesetzt und teilweise zu einem Abschluß gebracht. Daneben war Prof. Wagner an verschiedenen Arbeiten der Kgl. Inspektion der Telegraphentruppen beteiligt, ferner ist er von anderen militärischen Behörden zu gutachtlichen Äußerungen herangezogen worden. Auch die von ihm durchgeführte Untersuchung von Hartgummi-Ersatzstoffen dient vornehmlich Kriegszwecken.

Der kürzlich verstorbene Dr. Lindemann hat die Arbeit für die Verkehrstechnische Prüfungskommission bis zu seiner Einberufung fortgesetzt; dieselbe Behörde ist von Dr. Schering durch Versuche mit isolierten Drähten, von Geheimrat Gumlich durch Hilfe bei der Lösung einer Aufgabe aus dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie unterstützt worden. Im Magnetischen Laboratorium wurden außerdem unmagnetische Nickelstahllegierungen, sowie Chromstahllegierungen als Ersatz von Wolframstahl für permanente Magnete untersucht.

[1]) Auszug aus dem dem Kuratorium der Reichsanstalt im März 1917 erstatteten Bericht.

Der im vorigen Tätigkeitsbericht erwähnte, von Dr. Müller für das Reichsmarineamt konstruierte Apparat hat den gestellten Anforderungen entsprochen, das Reichsmarineamt hat die Reichsanstalt um Lieferung von 10 derartigen Apparaten ersucht.

Die Reichsanstalt ist von seiten der Marine gebeten, die Ursache eines bei einer gewissen Waffe zutage getretenen Fehlers festzustellen und zu beseitigen. Nachdem ersteres geschehen, hat Dr. Müller eine verbesserte Konstruktion zur völligen Beseitigung des Fehlers ersonnen und das Herstellungsverfahren bis zur fabrikmäßigen Handhabung ausgebildet. Die versuchsweise nach diesem Verfahren aufgenommene Fabrikation hat nach Mitteilung des Reichsmarineamts nach jeder Richtung hin günstige Ergebnisse geliefert, so daß Bedenken gegen die Einführung nicht bestehen. Das anfänglich von einer Fabrik bezogene Ausgangsmaterial wird vorläufig auf Wunsch der Behörde in der Reichsanstalt nach einem von Dr. Müller angegebenen einfachen Verfahren bedeutend billiger hergestellt. Der Mangel an Mechanikern macht sich bei diesen Arbeiten sehr fühlbar.

Die Werkstatt hat manchen an sie gestellten Wünschen entsprochen und ist von der Artillerieprüfungskommission während des ganzen Jahres zur Herstellung von Chronographen benutzt worden.

Infolge des Hilfsdienstgesetzes machte der Unterzeichnete den Herrn Chef des technischen Stabes darauf aufmerksam, daß die Tätigkeit der Reichsanstalt für Kriegszwecke, besonders durch Zurückstellung der im Gange befindlichen wissenschaftlichen Arbeiten, einer Steigerung fähig sei. Infolge dieser Anregung wird Prof. Göpel sich an den für die Munitionserzeugung erforderlichen Längenmessungen beteiligen und hat der Unterzeichnete eine größere kriegstechnische Aufgabe übernommen.

3. Der Herr Staatssekretär des Innern hat auf Wunsch des Herrn Chefs der Feldtelegraphie Prof. Wagner für die Dauer des Krieges widerruflich ohne Gehalt zur Dienstleistung bei der Firma Telefunken beurlaubt; ebenso, auf Befürwortung des Herrn Staatssekretärs des Reichsmarineamts, Herrn Dr. Werner zur Dienstleistung bei der Optischen Anstalt C. P. Goerz.

3. Dienstreisen, Besichtigungen und Teilnahme an Versammlungen.

Präsident Warburg und Prof. Liebenthal nahmen am 16. September 1916 teil an der 3. Jahresversammlung der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft in Nürnberg.

Direktor Hagen besuchte in der Zeit vom 5. bis 7. Dezember das Physikalische und Elektrotechnische Institut, die Mechanisch-technische Versuchsanstalt und den Mathematischen Salon in Dresden.

Direktor Holborn vertrat die Reichsanstalt auf der Versammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern in Berlin am 28. Juni, besichtigte am 24. Oktober 1916 die Druckwagen der Firma Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau und wohnte in Gemeinschaft mit Prof. Jakob der Sitzung des Wissenschaftlichen Beirats des Vereins deutscher Ingenieure in Berlin am 3. Juli bei.

Geh. Reg.-Rat Mylius vertrat die Reichsanstalt bei der 23. Hauptversammlung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft in Berlin am 20. und 21. Dezember 1916 und sprach daselbst über normierte Metalle.

Geh. Reg.-Rat Gumlich hatte während der Zeit vom 8. bis 12. Dezember in wissenschaftlichen Angelegenheiten Besprechungen mit Prof. Strauß und Prof. Goerens und besichtigte bei dieser Gelegenheit die metallographische Einrichtung des Eisenhüttenmännischen Instituts zu Aachen und die Chemisch-Physikalische Versuchsanstalt der Firma Krupp zu Essen.

Prof. Grützmacher revidierte vom 10. bis 15. Januar 1916 die Prüfungsanstalt Ilmenau und die Prüfungsstelle Gehlberg.

Prof. Wagner besichtigte am 21. April das neuerbaute Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule in München, am 29. April die elektrotechnische Abteilung der Bayrischen Landesgewerbeanstalt in Nürnberg, und vertrat am 2. und 3. Juni die Reichsanstalt bei der Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Frankfurt a. M.

An den Beratungen der Zählerkommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, die alle 2 Monate zusammentrat, beteiligten sich die Herren Geh. Reg.-Rat Gumlich, Prof. Wagner und Dr. Schering. Diese Beratungen gaben die Veranlassung zu Versuchen, über die im einzelnen bei der Tätigkeit der Laboratorien berichtet ist. Weitere Untersuchungen sind in Aussicht genommen.

Im Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen nahm Prof. Wagner an den Beratungen des Unterausschusses für die Festsetzung von Bezeichnungen für Vektorgrößen teil, ferner im Elektrotechnischen Verein an den Beratungen des Unterausschusses für die Verdeutschung funkentelegraphischer Ausdrücke.

4. Veröffentlichungen. Die Veröffentlichungen von Beamten der Reichsanstalt während des Berichtsjahres sind im Anhang aufgeführt.

5. Sitzungen der wissenschaftlichen Beamten. Die wissenschaftlichen Beamten sind wie bisher monatlich zu Kolloquien zusammengetreten. Es ist eine Metallkommission gebildet worden mit dem Auftrage, über Fragen, welche Metalluntersuchungen betreffen, zu beraten und zu berichten.

6. Bibliothek. Die Zentralbibliothek verwaltete Geh. Reg.-Rat Scheel, dem der Exped. Sekretär Henck beigegeben ist.

7. Benutzung des Zweiglaboratoriums auf dem Telegraphenberg zu Potsdam. In dem Laboratorium auf dem Telegraphenberg führte Prof. Schönrock Strahlungsmessungen aus (s. diesen Bericht S. 75).

8. Siemensringstiftung. Durch die Satzung der neuerrichteten Siemensringstiftung wird die Verwaltung der Stiftung der Reichsanstalt übertragen und der Präsident der Reichsanstalt zum geschäftsführenden Vorsitzenden des Stiftungsrates bestimmt. Der Herr Staatssekretär des Innern hat unterm 7. Dezember 1916 hierzu die Genehmigung erteilt.

Abteilung I.

Unterabteilung Ia.

1. Energieumsatz bei photochemischen Vorgängen in Gasen. Photolyse des Jodwasserstoffs.[1] Zur Darstellung des Jodwasserstoffs konnte die beim Bromwasserstoff benutzte Methode, nämlich Durchleiten eines Wasserstoff- oder Stickstoffstroms durch eine wäßrige Lösung des Gases, wegen des geringen Dampfdrucks des JH über einer solchen Lösung nicht benutzt werden. Es wurde deshalb die Lösung in Phosphorpentoxyd eingetropft und das frei gemachte Gas von einem Wasserstoffstrom aufgenommen. Verunreinigungen des P_2O_5 können hierbei stören. Die Versuche begegneten zuerst der Schwierigkeit, daß in Gegenwart von Sauerstoff aus Jodwasserstoffsäure Jod entwickelt wird, besonders an feuchten Wänden, an welchen wegen der großen Löslichkeit des JH in Wasser hochkonzentrierte Schichten entstehen; die gewöhnlichen Vorlagen sind deshalb hier nicht zu brauchen. Es gelang die Schwierigkeit vollständig zu beseitigen, indem man das Gas erstens durch ein völlig getrocknetes Rohr A (Fig. 1) einleitete und alsdann die mit der Absorptionsflüssigkeit gefüllte Röhre B langsam überschob; zweitens zur Abstumpfung der Säure als Absorptionsflüssigkeit eine Mischung von Jodkalium und Natriumhydroxyd in wäßriger Lösung anwandte. Das durch Bestrahlung freigemachte Jod wird nach Ansäuern mit Salzsäure titriert. Dabei ist auf die Reinheit des angewandten Alkali zu achten; titriert man dieselbe Jodmenge das einemal in neutraler, das anderemal in zuerst alkalisch gemachter, dann angesäuerter Lösung, so findet man in dem letzteren Fall einen Jodverlust, der bei einigen käuflichen Alkalisorten sehr groß war und bei dem angewandten $NaOH$ noch auftrat, freilich in sehr kleinem Betrage.

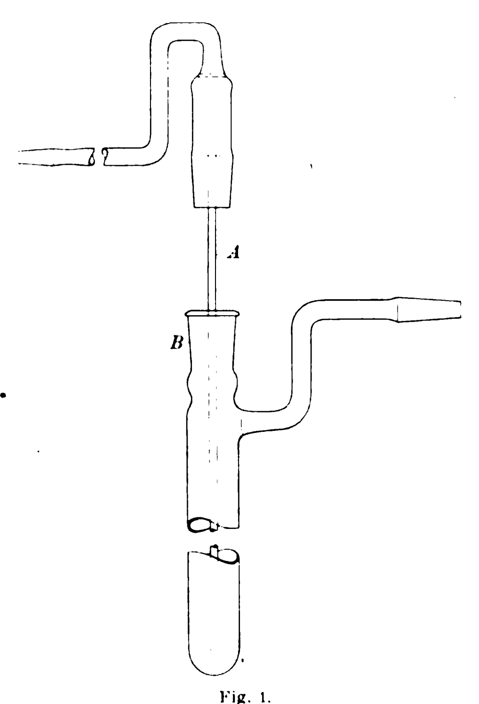


Fig. 1.

Dieser Fehlerquelle wurde Rechnung getragen. Nach den bis jetzt gewonnenen Ergebnissen zeigt die Photolyse des JH ein ähnliches Verhalten wie die des BrH.

[1]) Warburg.

2. Lichteinheit.[1]

Es wird vorgeschlagen, als Einheit der Flächenhelle die in normaler Richtung genommene Flächenhelle in einem Hohlraum von einer festzusetzenden Normaltemperatur T_0 abs. zu wählen. Die Einheit der Lichtstärke, das Produkt dieser Flächenhelle in eine Fläche von passender Größe, stellt sich dann dar als die Lichtstärke einer Öffnung von jener Größe im Hohlraumstrahler von der Temperatur T_0 in einer Richtung normal zur Öffnung. Man erhält so eine von Materialeigenschaften unabhängige Lichteinheit, wenn es gelingt, die Temperatur T_0 unabhängig von Materialeigenschaften zu bestimmen. Der nächstliegende Weg hierzu, nämlich die Vergleichung der Intensität zweier Wellenlängen im Normalspektrum des Hohlraumstrahlers bei T_0 scheitert besonders an dem Mangel an empfindlichen Methoden zur Vergleichung der Intensität verschiedener Wellenlängen im sichtbaren Spektrum, auf welches man angewiesen ist, da die Wellenlängen sehr genau bekannt sein müssen. Man umgeht die Schwierigkeit, indem man eine Hilfstemperatur T_1 benutzt und die Intensitäten derselben Wellenlänge bei T_0 und T_1 durch die lichtelektrische Kaliumzelle von Elster und Geitel miteinander vergleicht. Diese Messung liefert die Differenz der reziproken Temperaturen T_0 und T_1; das Verhältnis der Gesamtstrahlungen bei T_0 und T_1 liefert das Verhältnis T_0/T_1, aus der Kombination beider Messungen ergibt sich T_0. Noch besser ist es, zwei Hilfstemperaturen T_1 und T_2 zu benutzen. Ist $x_{0,1}$ das Verhältnis der Gesamtstrahlungen, $y_{0,1}$ das Verhältnis der Intensitäten einer bestimmten Wellenlänge λ bei T_0 und T_1, so erhält man bei Benutzung zweier Hilfstemperaturen T_1 und T_2 nach der Wienschen Formel

$$T_0 = \frac{c \log e}{\lambda} \cdot \frac{x_{0,2}^{1/4} - x_{1,0}^{-1/4}}{\log y_{1,0} + \log y_{0,2}}.$$

Für die Konstante c des Strahlungsgesetzes, die nie genau bekannt sein wird, muß ein bestimmter Wert festgesetzt werden. Liefern spätere Versuche einen besseren Wert c_1, so ändert sich nur die Bezifferung der Temperatur T_0, während diese selbst und damit die Lichteinheit ungeändert bleibt. Von Korrektionen ist nur die Spaltbreitenkorrektion in Betracht zu ziehen. Wählt man als Temperaturen T_1, T_0, T_2 bzw. 1700°, 2300°, 2800° und verlangt man Reproduzierbarkeit der Lichteinheit auf ½ Proz., so muß T_0 bis auf 1° genau bestimmt werden, dazu müssen die Verhältnisse x auf etwas weniger als 1/1000, die Verhältnisse y bei Benutzung von $\lambda = 0{,}656$ auf etwa 1/500, die Wellenlänge λ bis auf 1/2300 genau gemessen werden. Diese Forderungen liegen an der Grenze des zur Zeit Erreichbaren. Vorläufige Versuche mit einer Kaliumzelle verliefen befriedigend, mußten aber unterbrochen werden, da Dr. Müller durch Kriegsaufgaben völlig in Anspruch genommen ist.

3. Prüfungen von radioaktiven Präparaten.[2]

Die Rückwirkung des Krieges auf die Prüfungstätigkeit hat sich nunmehr auch im Laboratorium für Radioaktivität deutlich bemerkbar gemacht. Im Berichtsjahr wurden im ganzen 57 stark-radioaktive Präparate geprüft, deren Gesamtgehalt 1215 mg Radiumelement entsprach; darunter befanden sich 37 meist ältere Mesothorpräparate mit einem Radiumäquivalent von insgesamt 850 mg. Die verhältnismäßig hohe Zahl derartiger Mesothorpräparate erklärt sich aus deren Verwendung zur Herstellung radioaktiver Leuchtmassen, die zu wachsender Bedeutung für Kriegszwecke gelangt sind. Damit in Zusammenhang steht auch die gegen Ende des Jahres wieder einsetzende Steigerung der Prüfungsanträge.

Von den zur Prüfung eingereichten Präparaten handelte es sich in 10 Fällen um Nachprüfungen, die vorwiegend von Behörden und Instituten beantragt wurden. 7 Präparate befanden sich zur Zeit der Messung noch nicht im radioaktiven Gleichgewicht, so daß der Maximalwert aus der bekannten Anstiegskurve der Strahlung ermittelt werden mußte. An schwach-radioaktiven Substanzen wurde eine Uranerzprobe mittels der verfeinerten Gammastrahlenmethode untersucht unter Berücksichtigung der Absorption der Strahlung in der Substanz selbst.

Unterabteilung Ib.

1. Photometrische Prüfungen.[3]

Nachstehende Tabelle enthält die im Jahre 1916 ausgeführten photometrischen Prüfungen:

8 (3)[4] beglaubigte Hefnerlampen, davon

[1] Warburg, Müller.
[2] Vertretungsweise Werner.
[3] Brodhun, Liebenthal.
[4] Die in Klammern gesetzten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1915.

1 mit Visier,
6 mit optischem Flammenmesser,
1 mit Visier und optischem Flammenmesser;
15 (20) Kohlefadenlampen als Normallampen für photometrische Zwecke;
254 (249) Metallfadenlampen, davon
83 (168) als Normallampen für photometrische Zwecke,
60 (0) Spiraldrahtlampen in Dauerprüfung mit im ganzen 95750 Brennstunden,
111 (70) Zwerglampen für Taschenbatterien in Dauerprüfung mit im ganzen 5110 (5675) Brennstunden;
5 (0) Bogenlampen mit im ganzen 347 Brennstunden;
13 (33) Spiritusglühlichtlampen in Dauerprüfung mit im ganzen 1075 (3825) Brennstunden;
6 (0) Benzolglühlichtlampen in Dauerprüfung mit im ganzen 612 Brennstunden;
5 (0) Glassorten, geprüft auf ihre Lichtdurchlässigkeit für nahezu weißes Licht.

Auch im Berichtsjahre ist das optische Laboratorium durch photometrische Prüfungen stark in Anspruch genommen worden.

Die Zahl der zu prüfenden Hefnerlampen hat gegen das Vorjahr wieder etwas zugenommen. Unter den geprüften elektrischen Normallampen ist die Zahl der auf mittlere räumliche Lichtstärke gemessenen gemäß der immer wachsenden Bedeutung, die diese Größe in der Praxis gewinnt, stark gestiegen. Während im Vorjahre etwa 15% der elektrischen Normallampen räumlich zu messen waren, betrug dieser Anteil im Berichtsjahre über 40%. Für zwei Metallfadenlampen, die für den Gebrauch beim Weberschen Photometer bestimmt waren, wurde das Verhältnis der Lichtstärken in vorgeschriebener Ausstrahlungsrichtung sowohl unter Verwendung beigegebener Farbfilter (rot, grün, blau), wie auch ohne Filter festgestellt.

Die 60 Spiraldrahtlampen wurden von ein und derselben Firma nacheinander in 4 Reihen (Nr. 1 bis 4) zu je 15 Stück eingereicht und sollten bei vorgeschriebener Spannung in eine Dauerprüfung bis zu 2000 Brennstunden genommen werden. Die Lampen der Serie 2 (zu 220 Volt) wurden mit Wechselstrom, die übrigen 3 Serien (zu 110 Volt) mit Gleichstrom gebrannt. Die Prüfung der Serien 3 und 4 ist noch nicht abgeschlossen. Alle Lampen wurden in vorgeschriebenen Zeitabständen außer auf mittlere Lichtstärke senkrecht zur Lampenachse (I_h) den Anträgen gemäß auch noch auf mittlere räumliche Lichtstärke (I_O) gemessen.

Die Dauerprüfung der 10 Zwerglampen, welche beim Abschluß des vorjährigen Berichtes noch gebrauchsfähig waren und bereits 255 Stunden gebrannt hatten, ist antragsgemäß nach 356 Brennstunden, nachdem im ganzen 5 Lampen durchgebrannt waren, abgebrochen worden; diese Lampen hatten anfangs 2,2 Watt auf 1 HK mittlere räumliche Lichtstärke verbraucht. Außerdem wurden im Berichtsjahre noch 101 neue Zwerglampen, welche von 6 verschiedenen Firmen in 10 Reihen zu je 6 bis 15 Stück eingereicht waren, in derselben Weise wie im Vorjahr in Dauerprüfung genommen. Bei einer Serie wurde die Prüfung nach 56, bei einer zweiten Serie derselben Firma nach 5 Brennstunden wegen ungünstiger Ergebnisse abgebrochen. Bei einer dritten Reihe, welche anfangs durchschnittlich 1,6 Watt auf 1 HK mittlere räumliche Lichtstärke beanspruchte, wurde die Prüfung nach 230 Brennstunden beendet; während dieser Zeit waren erst 3 Lampen durchgebrannt. Die übrigen Reihen wurden bis zum Erlöschen sämtlicher Lampen in Dauerprüfung genommen; sie verbrauchten durchschnittlich 1,3 Watt auf 1 HK mittlere räumliche Lichtstärke. Bei allen 101 Lampen lag die Anfangslichtstärke in Richtung der Lampenachse zwischen 0,9 und 4,0 HK; die räumliche Lichtstärke nach etwa 5 Brennstunden betrug im Mittel 0,50 HK.

Die 13 Spiritusglühlichtkörper, welche von 2 Firmen eingesandt waren, wurden auf Spiritusglühlichtbrennern in derselben Weise wie die Glühkörper untersucht, welche auf Veranlassung der Kriegslichtgesellschaft eingesandt waren, und über die im Vorjahre bereits berichtet wurde; das Ergebnis der neuen Prüfung war dasselbe wie das der im Vorjahre ausgeführten Prüfung.

Auf Veranlassung der Kriegslichtgesellschaft sind von 2 Firmen je 3 Glühkörper auf Benzolglühlichtbrennern einer Dauerprüfung bis zu 100 Brennstunden unterzogen worden. Diese Brenner

sind im wesentlichen nach demselben Prinzip wie die obenerwähnten Spiritusglühlichtbrenner hergestellt. Das Ergebnis war insofern günstig, als alle Glühkörper die Dauerprüfung gut überstanden.

Die 5 Bogenlampen, von denen 3 mit Wechselstrom und 2 mit Gleichstrom brannten, waren Dauerbrandlampen mit rauchbildenden Elektroden. Sie wurden auf Veranlassung des Patentamtes auf das Beschlagen der Glocken untersucht.

2. Leuchtmittelsteuergesetz.[1]

Photometrische Prüfungen für Steuerbehörden sind seitens der Reichsanstalt im Berichtsjahre ungefähr in demselben Umfange wie im Jahre vorher ausgeführt worden. Es wurden untersucht 60 (37) Metallfadenlampen, 37 (36) Kohlefadenlampen und 12 (12) Kohlenstifte. Bei den elektrischen Prüfämtern ist die photometrische Prüftätigkeit für Steuerbehörden nach dem letzten Jahresbericht dieser Anstalten (vom 1. Mai 1915 bis 30. April 1916) weiter gesunken. Nur ein Prüfamt hat derartige Prüfungen ausgeführt (6 Metallfadenlampen).

3. Lichtbrechung von Flußspat und Quarz.[2]

Die Messung der Dispersion von Flußspat für ultrarote Strahlen ist im Zweiglaboratorium auf dem Telegraphenberg bei Potsdam fortgesetzt worden. Wie im vorigen Tätigkeitsberichte mitgeteilt wurde, war es erforderlich, der bolometrisch erzielten hohen Messungsgenauigkeit entsprechend sich wohl definierte Spektrallinien am Orte des 0,21 mm breiten Bolometerstreifens herzustellen, d. h. trotz der merklich unscharfen Abbildung des Spektrometerspaltes durch die Hohlspiegel ein Spaltbild zu erzeugen, dessen Energieverteilung mit Bezug auf seine vertikale Mittellinie symmetrisch ist. Dies wird für Linien von der Wellenlänge 0,4 bis 2,3 μ, den vorläufig in Aussicht genommenen Meßbereich, dadurch erreicht, daß man die auf den Bolometerstreifen fallenden Strahlenbüschel in horizontaler Richtung, und zwar durch Anbringung einer rechteckigen Blende am Beleuchtungs-Hohlspiegel, auf ein Öffnungsverhältnis von etwa 1 : 40 begrenzt; in vertikaler Richtung braucht man dagegen das Öffnungsverhältnis nicht zu verringern, sondern kann mit der vollen, durch das Flußspatprisma bedingten Öffnung von etwa 1 : 14 arbeiten. Auf solche Weise erhält man dann für die Wellenlängen 0,6 bis 2,3 μ die bolometrisch ermittelten Ablenkungen im Wadsworthschen Spiegelspektrometer, d. h. den jeweiligen Winkel, bei welchem die Spektrallinie symmetrisch zum Bolometerstreifen liegt, je nach der Güte der Versuchsreihe bis auf $\pm$ 0,1 bis 0,5″ (im Mittel bis auf $\pm$ 0,25″) sicher.

Im sichtbaren Gebiete von 0,4 bis 0,6 μ ist es indessen aus mannigfachen Gründen vorzuziehen, die Spektrallinie okular auf den Bolometerstreifen einzustellen; bei diesen okularen Beobachtungen beträgt der mittlere Fehler der einzelnen Einstellung etwa $\pm$ 0,8″, eine Größe, die zugleich als die Sicherheit oder Genauigkeit des Mittelwertes (aus zehn Einstellungen) zu betrachten ist. Da nun die Beobachtungen auf Differenzmessungen zwischen sichtbaren, zumeist okular einzustellenden Linien einerseits und ultraroten, bolometrisch festzulegenden Linien andererseits hinauslaufen, so sind diese Messungen als völlig einwandfrei nur dann anzusehen, wenn sich zwischen okularer und bolometrischer Einstellung auf dieselbe Linie keine Abweichung ergibt. Hat man aber, wie oben angeführt, für wohl definierte Spektrallinien am Orte des Bolometerstreifens gesorgt und wird dieser als homogen vorausgesetzt, so liegt überhaupt kein Grund für eine Abweichung zwischen okularer und bolometrischer Einstellung vor. Tatsächlich haben denn auch die zahlreichen Versuchsreihen mit roten Linien keine derartigen Abweichungen erkennen lassen: die sich aus den Messungen ergebenden Unterschiede (okular minus bolometrisch) liegen zwischen $-$ 0,1 und $+$ 0,8″ und liefern den Mittelwert $+$ 0,28″, was vollkommen innerhalb der Beobachtungsfehler bleibt.

Bei der benutzten Messungsmethode wird für je zwei Spektrallinien die Differenz $\Delta\alpha$ der Einfallswinkel ermittelt, unter denen die Strahlen das Prisma in der Minimumstellung durchsetzen. In sehr eingehender Weise wurde der Einfluß der möglichen systematischen Fehler auf den Wert von $\Delta\alpha$ untersucht. Zu dem Zwecke wurden zahlreiche Beobachtungsreihen zumeist mit den Linien 0,5461 (Wellenlänge der grünen Quecksilberlinie) und 1,0922 μ ausgeführt und dabei in der Hauptsache die folgenden Änderungen in der Versuchsanordnung vorgenommen. Die Reinheit des

[1] Brodhun, Liebenthal.

[2] Schönrock.

Gitterspektrums auf dem Spalt des Wadsworthschen Apparats wurde verschieden groß gewählt, indem man dem Kollimatorspalt des Gitterspektrometers eine Breite zwischen 0,1 und 0,4 mm gab; die Einstellung der sichtbaren monochromatischen Linie symmetrisch zum 0,14 mm breiten Spalt des Wadsworthschen Apparats geschah auf verschiedene Weise; die Messung der Differenz $\Delta\alpha$ erfolgte an ganz verschiedenen Stellen der den Prismentisch mit Spiegel drehenden, zuvor geprüften Mikrometerschraube; als Energiequelle dienten Nernstlampen verschiedener Stromstärke und eine sehr konstant brennende Wolfram-Bandlampe; die Messungen erfolgten in verschieden hohen Ordnungen der Gitterspektra. Alle diese Abänderungen ließen jedoch keinen Einfluß auf den Wert von $\Delta\alpha$ erkennen; so ergab sich z. B. für die beiden obigen Linien in Luft von 20° und 760 mm Druck als Mittelwert aller Versuchsreihen $\Delta\alpha = 16' \; 18{,}8''$, und dabei als mittlerer Fehler der einzelnen Bestimmung nur $\pm 0{,}8''$. Die Durchmessung der Dispersion mit über das Spektrum gleichmäßig verteilten Linien ist im Gange.

4. Dioptrische Prüfungen.[1] Es wurden 4 Glasprismen auf Ebenheit der Flächen und Lichtbrechungsvermögen für 5 Spektrallinien, 3 Glasprismen auf Ebenheit der Flächen und Lichtbrechungsvermögen für 4 Spektrallinien untersucht. Für 4 optische Probegläser wurden die Krümmungsradien bestimmt. Ferner wurde die Vergrößerung eines Zielfernrohres gemessen.

5. Untersuchung von Brillengläsern.[1] Auf Veranlassung des Hauptsanitätsdepots wurde eine größere Anzahl von durchgebogenen Brillengläsern, wie sie im Felde Verwendung finden, auf Brechkraft und Astigmatismus in und außer der Achse untersucht, und zwar wurden beide Größen durch direkte Messung ermittelt, während bisher die Größe des Astigmatismus außer der Achse stets aus dem Brechungsindex des Glases, den Krümmungsradien und der Linsendicke rechnerisch festgestellt worden ist. Da für die Herstellung eines sorgfältig durchgearbeiteten Apparates zu diesen Messungen die Zeit und die Arbeitskräfte fehlten, mußte mit einer aus vorhandenen Apparatenteilen zusammengestellten Vorrichtung gearbeitet werden. Die Figur 2 zeigt diese im Grundriß.

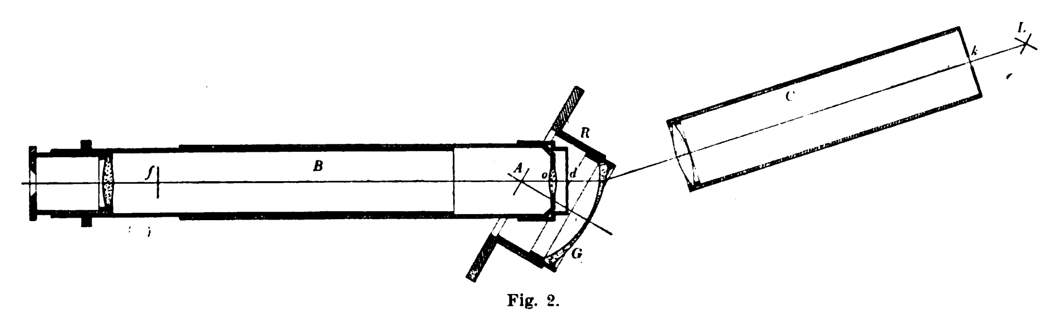


Fig. 2.

Um eine vertikale Achse A (die dem Augendrehpunkt entspricht) ist ein Rohrstück R mit horizontaler Achse drehbar. In dieses kann das zu untersuchende Brillenglas G so eingeschoben werden, daß der dem Auge zugewandte Scheitel 25 mm von der Achse A entfernt ist. Das kleine Beobachtungsfernrohr B, dessen Achse horizontal liegt und durch die Drehungsachse A hindurchgeht, trägt zwischen dem Objektiv o und dem Brillenglas G eine Blende d von 6 mm Durchmesser, die der Augenpupille entspricht und bei axialer Beobachtung etwa 10 mm von dem inneren Scheitel des Brillenglases entfernt ist. Die Messungen entsprechen dann ungefähr dem Fall, daß bei sehr weiter Pupille durch die Brille gesehen wird. Mit Hilfe einer Anzahl Objektive verschiedener Brennweite und durch Veränderung der Auszugsweite des Beobachtungsfernrohres B läßt es sich stets ermöglichen, daß aus dem Unendlichen auf das Brillenglas fallende Strahlen in der Fadenkreuzebene f des Fernrohres B vereinigt werden. Diese Strahlen werden erzeugt mit Hilfe eines Kollimators C, der in der Brennebene des Objektivs ein Fadenkreuz k mit horizontalem und vertikalem Faden trägt. Er ist drehbar um eine vertikale Achse, die durch die Achse von B und ungefähr durch den Ort des Brillenglases hindurchgeht. Wegen der chromatischen Wirkung des Brillenglases bei stärkerer Blickneigung wurde mit einer monochromatischen Lichtquelle L (Na-Licht) beobachtet.

[1]) Brodhun, Schönrock.

Die Messungen wurden so ausgeführt, daß zunächst für in Richtung der Brillenglasachse (Nullage) auffallende Strahlen auf den vertikalen und auf den horizontalen Faden von *k* eingestellt wurde. Sodann wurde das Brillenglas gemäß der zu untersuchenden Blickneigung (meist 30°) um die Achse *A* gedreht, der Kollimator nachgedreht, bis sein Fadenkreuz im Gesichtsfeld lag und die Einstellung wiederholt. Aus der Auszugslänge des Fernrohrs und der Brennweite des Objektives wurden dann die gesuchten Größen errechnet. Ermittelt wurde in der Brillenglasachse die Scheitelbrechkraft (das Reziproke der Vereinigungsweite in *m*, wenn diese Größe von dem dem Auge zugewandten Brillenscheitel aus gemessen wird). Außer der Achse wurde die Vereinigungsweite von der Kugeloberfläche aus gerechnet, die um den Augendrehpunkt *A* mit 25 mm Radius beschrieben wird, die also das Brillenglas in dem Scheitel berührt (Scheitelkugel). Bei den zylindrischen Brillengläsern wurden die Messungen einmal mit horizontal und einmal mit vertikal liegender Zylinderachse ausgeführt. Die astigmatischen Abweichungen ergaben sich aus den Unterschieden der Einstellung auf den horizontalen und auf den vertikalen Faden. Kontrollmessungen mit weißem Lichte für 0° Blickwinkel, auch unter Benutzung einer anderen Meßvorrichtung, ergaben gute Übereinstimmung mit den für Na-Licht erhaltenen Werten. Die Abweichungen blieben unter 0,01 Dioptrien.

Für die Messungen wurden aus den vom Hauptsanitätsdepot eingesandten Gläsern dreier Firmen die von der stärksten Brechkraft ausgewählt und zwar von jeder Firma 12, nämlich 3 positive sphärische, 6 negative sphärische und 3 zylindrische. Die folgenden Tabellen enthalten das Ergebnis für je ein Glas dieser 3 Arten.

Tabelle 1.

Sphärische Brillengläser.

Brechkraft nach Angabe des Herstellers	Brechkraft der Flächen etwa		Scheitelbrechkraft in der Achse D^0	Scheitelbrechkraft unter 30° Blickwinkel tangential D_t	Scheitelbrechkraft unter 30° Blickwinkel sagittal D_s	astigmatische Differenz für 30° $A_s = D_t - D_s$
+ 7,0	+ 11,5	− 4,5	+ 7,47	+ 7,65	+ 7,28	+ 0,37
− 10,0	+ 3,0	− 13,0	− 10,05	− 9,45	− 9,73	+ 0,28

Tabelle 2.

Zylindrisches Brillenglas.

Brechkraft nach Angabe des Herstellers	Brechkraft der Flächen senkrecht zur Zylinderachse etwa		Brechkraft der Flächen parallel der Zylinderachse etwa		Scheitelbrechkraft senkrecht zur Zylinderachse für den Blickwinkel 0° D_v^0	Scheitelbrechkraft senkrecht zur Zylinderachse für den Blickwinkel 30° in Richtung parallel zur Zylinderachse D_v''	Scheitelbrechkraft senkrecht zur Zylinderachse für den Blickwinkel 30° in Richtung senkrecht zur Zylinderachse D_v'	Scheitelbrechkraft parallel zur Zylinderachse für den Blickwinkel 0° D_p^0	Scheitelbrechkraft parallel zur Zylinderachse für den Blickwinkel 30° in Richtung parallel zur Zylinderachse D_p''	Scheitelbrechkraft parallel zur Zylinderachse für den Blickwinkel 30° in Richtung senkrecht zur Zylinderachse D_p'
− 4,0	+ 6,0	− 10,0	+ 10,0	− 10,0	− 3,92	− 3,99	− 3,86	+ 0,18	+ 0,24	+ 0,71

Astigmatismus für den Blickwinkel 0° $A_s^0 = D_v^0 - D_p^0$	Astigmatismus für den Blickwinkel 30° in Richtung parallel zur Zylinderachse $A_s'' = D_v'' - D_p''$	Astigmatismus für den Blickwinkel 30° in Richtung senkrecht zur Zylinderachse $A_s' = D_v' - D_p'$	Differenz der Astigmatismen für 30° und 0° Blickwinkel parallel zur Zylinderachse $A_s'' - A_s^0$	Differenz der Astigmatismen für 30° und 0° Blickwinkel senkrecht zur Zylinderachse $A_s' - A_s^0$
− 4,10	− 4,23	− 4,57	− 0,13	− 0,47

Alle Zahlenwerte sind in Dioptrien angegeben. Die Brechkräfte der Linsenflächen (Spalte 2 und 3 in Tabelle 1 und Spalte 2 bis 5 in Tabelle 2) sind mit einem Brillensphärometer gemessen und abgerundet. Sie sollen nur dazu dienen, Aufschluß über die Form der Gläser (die Durch-

biegung) zu geben. Die Genauigkeit der D-Werte beträgt etwa $\pm 0{,}03$ Dioptrien, ist also mehr als ausreichend. Das Ergebnis war für die Brillengläser günstig. Die astigmatischen Differenzen $D_t - D_s$, $A_s'' - A_s^0$, $A_s' - A_s^0$ für 30^0 und 0^0 Blickwinkel waren in keinem Falle so groß, daß dadurch eine Beeinträchtigung der Sehschärfe zu befürchten gewesen wäre, namentlich wenn man in Betracht zieht, daß bei stärkerer Blickneigung die Sehschärfe durch die chromatische Wirkung der Gläser erheblich vermindert wird.

Für einige Gläser wurden die auf die beschriebene Weise gemessenen Werte der astigmatischen Differenzen mit den durch Rechnung aus den Konstanten der Gläser ermittelten verglichen. Es ergab sich eine befriedigende Übereinstimmung. (Fortsetzung folgt.)

Referate.

Das Pantograph-Planimeter.

Von E. Doležal. *Sitzungsber. d. Wiener Akad.* ***124.*** *IIa. 1915.*

Der Verfasser, dem wir schon mehrere Studien im Gebiet der mechanischen Bestimmung ebener Flächen verdanken (vgl. u. a. meine Referate in *dieser Zeitschr.* 27. *S. 375. 1907;* 30. *S. 254. 1910*), behandelt hier die *Theorie* einer Abart des Polarplanimeters, auf die schon vor Jahrzehnten von J. Amsler in Schaffhausen selbst, dem Erfinder des Polarplanimeters, wie von S. Stampfer in Wien hingewiesen worden ist. Freilich war und ist die Nachfrage nach dieser Abänderung des einfachen Polarplanimeters gering; hat doch die Amslersche Fabrik nach ihrer eigenen Mitteilung unter etwa 50000 Planimetern, die sie bis Anfang 1911 hergestellt hatte, nur ganz wenige Pantographen-Planimeter geliefert und auch die Ottsche Werkstatt (früher Ott und Coradi) in Kempten, die gleichfalls ein Polarplanimeter mit einem Pantographensystem in Verbindung setzte (vgl. die Mitteilung von Coradi in *Zeitschr. f. Vermess.* 9. *S. 25. 1880*), wird nur verhältnismäßig wenige Instrumente dieser Art angefertigt haben. — Vgl. über ein Hamannsches Pantographen-Planimeter auch den Aufsatz des Referenten in *dieser Zeitschr.* 16. *S. 365/366. 1896.*

Diese Abart des gewöhnlichen Polarplanimeters, das Pantographen-Planimeter, vergrößert den vom Rand der Integrierrolle abgewickelten Bogen (die „Abwälzung" der Rolle) dadurch, daß der „Polarm" des Polarplanimeters über das Gelenk hinaus verlängert und die Rolle, deren Welle bekanntlich dem „Fahrarm" (oder „Führungsarm" nach dem Verf.) parallel sein muß, in der in Fig. 2 angedeuteten Art angebracht wird; in Fig. 1, gewöhnliches Planimeter, ist P der Pol,

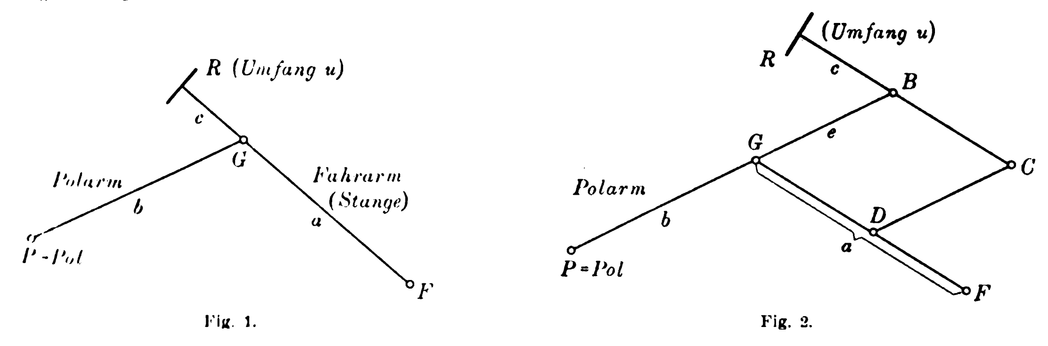


Fig. 1. Fig. 2.

G das Gelenk, in dem Polarm und Fahrarm (vom Ref. gerne *Stange* genannt, um einen kürzeren Namen zu haben, während der Polarm dann einfach Arm heißen kann), F der Fahrstift, R die Rolle, unter oder neben der Stange so angebracht, daß ihre Welle der Verbindungslinie Gelenk—Fahrstift parallel ist; in Fig. 2, dem Schema des Pantographen-Planimeters, ist die Bedeutung von P G F dieselbe wie oben, die Rolle R aber ist dadurch weiter von P entfernt, daß der Arm $PG = b$ um $GB = e$ verlängert und das Gelenkparallelogramm $GBCD$ eingeschaltet ist. Die Abmessungen des Instruments sind in beiden Figuren eingeschrieben.

Beim einfachen Polarplanimeter gelten nun bekanntlich für die mit dem Fahrstift umschriebene Fläche F die zwei Gleichungen:

Einfaches Polarplanimeter Fig. 1. $\begin{cases} \textit{Pol außerhalb}: & F = n \cdot au \quad 1) \\ \textit{„ innerhalb}: & F = C - n \cdot au, \quad 2) \end{cases}$

wobei n die Anzahl der (dauernden) Rollenumdrehungen, nämlich Unterschied der Zählwerkstände vor und nach der Umfahrung ist und u den Rollenumfang bedeutet, also $n \cdot u$ die (dauernde) Rollenabwälzung ist, endlich die Konstante C in Gleichung 2) für Pol innerhalb der Figur die Bedeutung hat

$$C = \pi (a^2 + b^2 + 2ac) \qquad 3)$$

(über die einfache Ableitung dieser Gleichungen siehe z. B. Hammer, Lehrbuch der elementaren praktischen Geometrie [Vermessungskunde], Bd. I, Leipzig 1911, S. 214 bis 221). Es ist sehr einfach zu zeigen, daß für das Pantograph-Planimeter an Stelle von 1) und 2) die Gleichungen 4) und 5) treten

Pantograph-Planimeter Fig. 2. $\begin{cases} \textit{Pol außerhalb}: & F = n \cdot a' \cdot u \quad 4) \\ \textit{„ innerhalb}: & F = C' - n \cdot a' \cdot u, \quad 5) \end{cases}$

wobei gesetzt ist:

$$a' = \frac{b}{b+e} \cdot a, \qquad 6)$$

und für den zweiten Fall ferner

$$C' = \pi (a^2 + b^2 + 2a' \cdot c). \qquad 7)$$

Die Ableitung der Gleichungen 4) bis 7), die hier nur etwas einfacher geschrieben sind als im Original, ist der wesentliche Inhalt des Abschnitts I der angezeigten Abhandlung. Sehr bequem und kurz leitet diese Gleichungen ab Eggert in seiner Besprechung der Arbeit von Doležal in der *Zeitschr. f. Vermess.* **45.** *S. 263. 1916,* auf welchen Aufsatz verwiesen sei.

Die Vergleichung von 1) mit 4) [und 2) mit 5)] zeigt, daß in der Tat die „Rollenabwicklung“ $n \cdot u$ beim Pantograph-Planimeter mit einer *kleinern* Multiplikationskonstanten a' zu vervielfältigen ist, als (mit der Konstanten a) in 1), daß also unter sonst gleichen Umständen n in 4) größer ist als in 1), oder wie man mit dem Verf. sagen kann, das Pantograph-Planimeter „empfindlicher“ (genauer) ist als das gewöhnliche Polarplanimeter mit demselben Rollendurchmesser u und demselben a. Das Instrument ist damit besonders auch (für den wichtigern Fall Pol außerhalb) zur Flächenbestimmung *kleiner* Figuren geeigneter geworden. Auf der andern Seite ist nicht zu vergessen, worauf Eggert besonders hinweist, daß das Hinzutreten des Gelenkparallelogramms $GBCD$ das Instrument in seinen Gesamtabmessungen vergrößert und damit unhandlicher macht; um die Rollenabwicklung zu verdoppeln, muß (wenn wir stets den praktisch wichtigeren Fall Pol außerhalb betrachten) $e = b$, $\overline{PB} = 2 \cdot \overline{PG}$ gemacht werden.

Für den Fall „Pol innerhalb der Figur“ ist für das einfache Polarplanimeter, Gleichung 2) und 3) bekanntlich C die Fläche eines Kreises πR^2, dessen Halbmesser R die Entfernung PF zwischen Pol und Fahrstift für *die* Öffnung des Instruments (Winkel zwischen a und b) ist, bei der die Spurkranzebene der Rolle durch den Pol geht. Ganz derselbe Satz gilt auch noch für das Pantographen-Planimeter: setzen wir in 7) $C' = \pi \cdot R'^2$, also $C' =$ der Fläche des Kreises mit dem Halbmesser R', so ist dieser Halbmesser R' sofort am Instrument darstellbar als Abstand zwischen Pol und Fahrstift bei *der* Öffnung (a, b), bei der die Ebene des Rollenspurkranzes durch P geht.

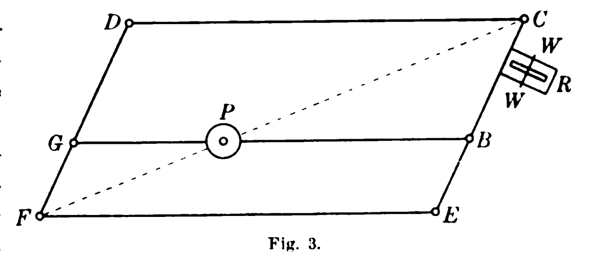


Fig. 3.

Der Verf. macht noch darauf aufmerksam, daß jeder Pantograph sich sofort auch als mechanischen Flächenmesser einrichten läßt durch Beigabe der gewöhnlichen Planimeterrolle, deren Welle der einen Seite des Pantographen-Parallelogramms gleichgerichtet ist; Fig. 3 veranschaulicht diese Einrichtung, mit P als Drehpunkt (Pol), F als Fahrstift, die Welle WW' von R muß parallel BC sein, der Ort von R an BC ist für „Pol außerhalb“ gleichgültig.

Der Abschnitt II stellt „Flächenrelationen" am Pantograph-Planimeter auf, nämlich die Beziehungen zwischen den Flächen F und F_2 (F die vom Fahrstift umschriebene und zu bestimmende Fläche, F_2 die Fläche, die bei Durchfahrung des Konturs von F mit dem Fahrstift der die Ebene von F berührende Punkt des Rollenspurkranzes umschreibt) und den Abmessungen des Instruments. Die Hauptgleichungen lauten mit Beziehung auf die in Fig. 2 eingeschriebenen Abmessungen

für Pol ***außerhalb:***

$$\frac{b+e}{ab} \cdot F - \frac{1}{c} \cdot F_2 = 0, \qquad 8)$$

„ „ ***innerhalb:***

$$\frac{b+e}{ab} \cdot F + \frac{1}{c} \cdot F_2 = \pi \left[\frac{a}{b} \cdot \frac{a^2+b^2}{a} + \frac{c^2+(b+e)^2}{c} \right]; \qquad 9)$$

sie sind selbstverständlich für den *Gebrauch* des Instruments ohne Bedeutung.

Abschnitt III enthält zunächst die schon oben genannte geometrische Bedeutung von $C' = \pi R'^2$ und deutet zur Bestimmung der Konstanten $a' \cdot u$ bei Pol außerhalb, ferner $a' \cdot u$ und C' bei Pol innerhalb die Verwendung von „Probeflächen" oder „Kontrollinealen" an, wie es ja vom gewöhnlichen Polarplanimeter her geläufig ist.

Für den Fall, daß die Abmessungen des Instruments nicht als absolut konstant, sondern veränderbar eingerichtet werden, werden in IV „Partialkonstanten der Flächengleichungen" eingeführt; es werden die mit dieser Einrichtung praktisch möglichen 16 verschiedenen Formen des Pantograph-Planimeters aufgezählt. Der Fall, daß alle Abmessungen a, b, e, c (Fig. 2) verändert werden können, stellt die allgemeinste Form des Instruments dar; es wird an *einer* Form (10), nämlich veränderlich a, e, konstant b, c, ausführlich gezeigt, wie die Teilkonstanten bestimmt werden können. Man kommt bei der rechnerisch ausgleichenden Behandlung dieser Aufgabe auf Verbesserungsgleichungen, in denen die (mit Beobachtungsfehlern behafteten) Absolutglieder als Faktoren der Koeffizienten der einen zu bestimmenden Konstanten auftreten. Diese Ausgleichungsaufgabe wird ausführlich behandelt. Der Abschnitt V bespricht die Berechnung der Abmessungen des Pantographen-Planimeters, selbstverständlich indirekt aus ausgeglichenen Flächenkonstanten des Instruments, endlich VI. noch „besondere Konstruktionen von Pantograph-Planimetern", wobei auch „gleicharmige" Instrumente dieser Art behandelt werden.

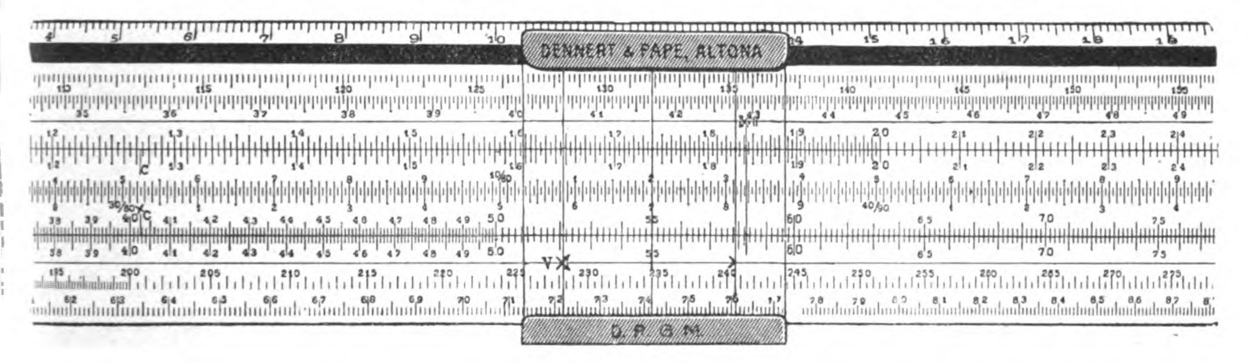
Zu bedauern bleibt, worauf ich in ähnlichen Fällen hier schon so oft hingewiesen habe, daß der Verf. in seiner Studie nicht sogleich *Versuche* mit ausgeführten Instrumenten aufnehmen konnte oder aufgenommen hat, an deren Zahlen der durch die Einführung des Gelenkparallelogramms und die damit bewirkte Vergrößerung der Rollenabwälzung (Vergrößerung der Zahl n, Verkleinerung von a' gegen a) erzielte *Nutzen* (Steigerung der Genauigkeit) sich übersehen ließe.

Hammer.

Der Vierstellen-Rechenschieber, System Busse, von Dennert und Pape. *Nach dem Instrument.*

Eine in der Preisliste III A. von Dennert und Pape 1916 (vgl. das vorstehende Referat) aufgeführte Konstruktion des mechanischen logarithmischen Rechenwerkzeugs mag noch mit einigen Worten besonders angezeigt werden, weil es bei vielen und verschiedenartigen numerischen wissenschaftlichen und technischen Aufgaben, zu denen der gewöhnliche Rechenschieber nicht mehr ausreicht, gebraucht werden kann: der „Vierstellen-Rechenschieber" nach Busse. Das neue Rechenwerkzeug hat die Länge des gewöhnlichen Taschen-Rechenschiebers (28 cm, bei 250 mm Teilungslänge), ist aber breiter als dieses, und ist mit dem neuen „Freiblick"-Glasläufer ausgestattet. Der Preis ist 20 M. mit ansteckbarer Lupe 27,50 M.; es wird eine besondere Anleitung zum Gebrauch mitgeliefert. Das Instrument ist ein *Einskalen*-Schieber (wie die Rechenschieber von Frank u. v. a., z. B. die Nr. 10 und 11 des oben mehrfach genannten allgemeinen Dennert und Papeschen Verzeichnisses, 15 und 28 cm lange Einskalen-Schieber mit gegenläufigen Skalen; vgl. mehrfache frühere Referate des Unterzeichneten in *dieser Zeitschr.*, meist mit Genauigkeitsversuchen) mit einer abgebrochenen Hauptskale von im ganzen 500 mm Länge, das obere Stück auf Stab und Zunge zwischen den Endstrichen von 1 bis 31,62 ($\sqrt{10} = 3,162$), das untere je von 31,62 bis 100 reichend, wobei übrigens das obere Stück nach rechts noch bis 33,2 und das untere nach links noch bis 29,8 fortgesetzt ist. Die Skalen sind sämtlich *gleichsinnig* geführt und eingehend beziffert.

Zwischen 10 und 50 sind in der Tat an dieser Hauptskale ohne weiteres 4 Stellen scharf ablesbar, wie der Name des neuen Schiebers andeutet, zwischen 50 und 100 aber sagt dieser Name etwas zu viel. Die den frühern Einskalenschiebern fehlende Quadratwurzelteilung (— dieses Fehlen hat eben den Schiebern zu ihrem Namen verholfen —) ist hier in einer neben der Hauptskale liegenden zweiten Teilung (von im ganzen also 1000 mm Länge) hinzugefügt, die fast alle Aufgaben mit Quadraten und Quadratwurzeln in ebenso einfacher Weise zu lösen gestattet wie beim gewöhnlichen Schieber, wobei nur hier die der größern Teilungslänge entsprechende größere Genauigkeit erreicht wird. Die Zungen*vorderseite* enthält ferner noch in der Mitte die gleichförmige Logarithmenskale bezogen auf die eben genannte 1 m lange Quadratwurzelteilung, während auf der Rückseite der Zunge die entsprechend der Hauptskale abgesetzten *log sin*- und



log tang-Teilungen angebracht sind. Die vordere Seitenfläche des Schieberstabs enthält endlich noch Skalen der Quadrate und der Kuben der Zahlen der Hauptteilung. Die Multiplikation mit π ist durch eine neue Anordnung von Zeigerstrichen auf dem Glasläufer vereinfacht, die auch die wesentlichste Spezialteilung der üblichen Elektroingenieur-Rechenschieber ersetzen; ob diese mehrfachen Läuferstriche *allen* Rechnern willkommen sind, ist dem Verf. zweifelhaft.

Mit Recht betont aber der Konstrukteur des neuen schönen Rechenwerkzeugs, daß die noch ziemlich allgemein abfällige Beurteilung abgebrochener Skalen (im Gegensatz zu den durchlaufenden Rechenschieberteilungen) nicht gerechtfertigt ist. Die Ablesung ist nach Überwindung des anfänglich Ungewohnten nicht mühsamer; und beim Vergleich mit dem dem vorliegenden Instrument gleichwertigen 50 cm langen Schieber mit *nicht* abgesetzten Teilungen darf das dort oft recht unbequeme Hin- und Hersehen auf der langen Skale nicht unberücksichtigt bleiben, während hier sehr häufig Einstellung und Ablesung ganz nahe beisammen liegen. Auch ist bei der Prüfung der Rechengenauigkeit durch *lange* Schieber mit nicht abgesetzten Skalen (38 cm und 50 cm) immer zu beachten, daß das „Verziehen" der Skalen bei diesen *langen* Schiebern (wenn sie nicht etwa aus Metall hergestellt sind) viel mehr zu fürchten ist als bei *kurzen* Schiebern und daß schon aus diesem Grunde in der Tat „abgebrochene Skalen auch ihre gut begründeten Vorzüge haben."

Im übrigen sei auf die bereits genannte besondere Anleitung und namentlich auf den Gebrauch des neuen und willkommenen, schönen Rechenhilfsmittels selbst verwiesen.

Hammer.

Eine Wattstundenzählermethode zur Eichung von Meßtransformatoren.

Von P. G. Agnew. *Bull. of the Bureau of Standards* ***11.*** *S. 347. 1916.*

Während sich im allgemeinen die geringen Abweichungen bei Meßtransformatoren durch Zähler nicht feststellen lassen, können die neueren Induktionszähler mit Erfolg dazu verwendet werden, um Differenzen der Übersetzungsverhältnisse und der Phase zwischen zwei Spannungs- oder zwei Stromtransformatoren von seinem Meßbereich zu bestimmen.

Im ersten Falle sendet man durch die beiden hinter einander geschalteten Stromspulen der beiden möglichst identischen Zähler einen Hilfsstrom und verbindet jede Spannungswicklung mit einem Transformator (Fig. 1). Man beobachtet dann die Zahl der in einer bestimmten Zeit gemachten Umdrehungen und eliminiert etwaige Ungleichheiten der beiden Zähler durch Vertauschen.

Bezeichnen R' und R'' die Übersetzungsverhältnisse der beiden Transformatoren, a' und a'' die Umdrehungszahlen des ersten Zählers bei Verbindung mit dem ersten und dem zweiten Transformator, b' und b'' die entsprechenden Größen für den zweiten Zähler, so ist

$$\frac{R''}{R'} = \sqrt{\frac{a'}{a''} \cdot \frac{b'}{b''}},$$

wobei vorausgesetzt ist, daß die beiden Zähler mit dem Leistungsfaktor 1 gearbeitet haben.

Um auch die Phasendifferenz zu erhalten, ändert man die Phase des Hilfsstromes so, daß die beiden Zähler mit kleinem Leistungsfaktor laufen. Aus der Differenz ihrer Angaben und der bekannten Differenz der Übersetzungsverhältnisse der Transformatoren (für den Leistungsfaktor l) kann man dann die Phasendifferenz berechnen, und zwar wird

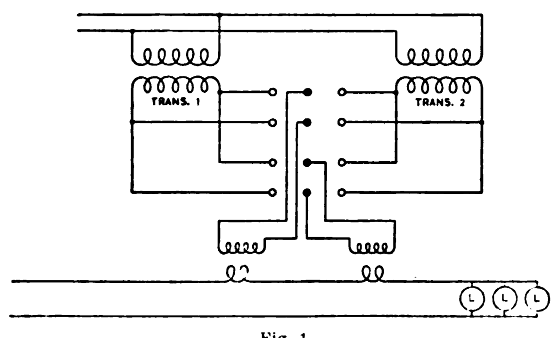


Fig. 1.

$$\operatorname{tg} \alpha'' - \operatorname{tg} \alpha' = \frac{1}{2 \cdot \operatorname{tg} \Theta} \cdot \left(1 - \frac{a''}{a'} \cdot \frac{b''}{b'} \cdot \frac{R''^2}{R'^2}\right),$$

wo α' und α'' die Phasenverschiebungen der beiden Transformatoren sind und die Größen a und b sich auf die Beobachtungen beim Leistungsfaktor $\cos \Theta$ beziehen.

Mit ziemlicher Annäherung kann man die beiden Gleichungen in der für die Praxis geeigneteren Form schreiben

$$\frac{R'' - R'}{R'} = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{(a' - a'')}{a''} + \frac{(b' - b'')}{b''}\right)$$

und

$$\alpha'' = \alpha' + \frac{3438}{\operatorname{tg} \Theta} \cdot \left(\frac{a' - a''}{2a'} + \frac{b' - b''}{2b'} - \frac{R'' - R'}{R'}\right),$$

wobei der Phasenwinkel in Minuten gerechnet ist. Der bei Rechnung nach diesen Gleichungen begangene Fehler beträgt weniger als 0,1 % bei einer Differenz der Übersetzungsverhältnisse, die 3 % und weniger als 0,01 %, falls sie 1 % nicht übersteigt.

Bei Benutzung von Dreiphasenstrom legt man in den Hilfsstromkreis vorteilhaft einen Glühlampenwiderstand, den man bei Bestimmung des Übersetzungsverhältnisses in dieselbe Phase legt, welche auch die Transformatoren speist, während man ihn bei der Beobachtung der Phasendifferenz in eine der beiden anderen Phasen schaltet.

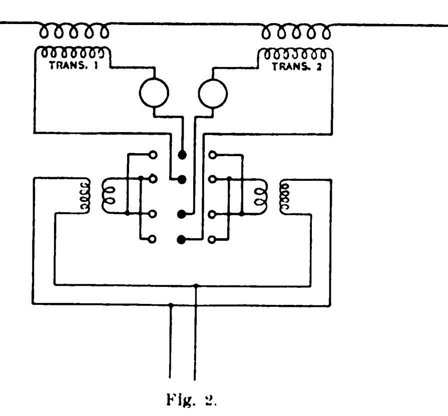


Fig. 2.

Bei der Prüfung von Stromtransformatoren hat man nur die Strom- und Spannungsspulen der Zähler gegen vorher zu vertauschen (s. Fig. 2), während die Primärwicklungen der Transformatoren naturgemäß hintereinander geschaltet werden.

Das Vorzeichen in der Gleichung für die Phasendifferenz ist richtig, falls bei der Untersuchung der Spannungstransformatoren die Zähler mit der wattlosen, und bei der der Stromtransformatoren mit der Wattkomponente arbeiten. Im entgegengesetzten Falle sind die Vorzeichen zu vertauschen.

Benutzt man zur Prüfung der Stromtransformatoren als Stromquelle einen Transformator für Spannungserniedrigung, so kann unter Umständen der Strom der Spannung beträchtlich nachhinken, wodurch in die Messung des Übersetzungsverhältnisses ein kleiner Fehler eingeht. Man vermeidet ihn, wenn man im Hilfskreis einen Phasenverschiebungstransformator benutzt. Steht

ein solcher nicht zur Verfügung, so bestimmt man zunächst Übersetzungsverhältnis und Phasenverschiebung so, als wenn der Leistungsfaktor gleich eins wäre. Aus den dadurch ermittelten Werten r'' und β'' und der vorhandenen Phasenverschiebung Θ_0 ergeben sich dann die richtigen Werte mittels der Gleichung

$$R'' = r'' - R' \cdot \operatorname{tg} \Theta_0 \cdot (\operatorname{tg} \beta'' - \operatorname{tg} \alpha').$$

Mit dem hieraus erhaltenen zweiten Näherungswert für R'' berechnet man dann die Größe von α''.

Am vorteilhaftesten ist es, einen Transformator nach einer der üblichen Laboratoriumsmethoden zu eichen und ihn dann als Normaltransformator bei dem beschriebenen Verfahren zu verwenden. Zu beachten ist, daß dabei das Übersetzungsverhältnis und die Phasenverschiebung unter denselben Arbeitsbedingungen bestimmt wird, bei denen er nachher gebraucht werden soll.

Die experimentellen Messungen nach dieser Methode ergaben, daß man das Übersetzungsverhältnis leicht mit einer Genauigkeit von 0,02 bis 0,03 % und die Phasenverschiebung bis auf 1 oder 2 Minuten bestimmen kann. Die Geschwindigkeit der Zähler läßt sich dabei noch verdoppeln, wenn man bei ihnen einen magnetischen Nebenschluß durch kleine Stücke von weichem Eisen anbringt. *Berndt.*

Bemerkung über den Dämpfungsfaktor, welcher bei der ballistischen Konstanten des Galvanometers mit beweglicher Spule gebraucht wird.

Von P. E. Klopsteg. *Phys. Rev.* **7.** *S. 543. 1916.*

Die Lösung der Differentialgleichung der Bewegung einer Galvanometerspule ergibt unter den gebräuchlichen Annahmen für die ballistische Konstante den einfachen und theoretisch exakten Ausdruck

$$K = \frac{i}{\varphi} \cdot \frac{T_0}{2\pi} \cdot \varrho^{\frac{1}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{\pi}{\lambda}},$$

wo i/φ die Stromempfindlichkeit, T_0 die volle Schwingungsdauer des ungedämpften Instrumentes, ϱ das Verhältnis zweier aufeinanderfolgender Schwingungen und λ das logarithmische Dekrement ist. Für kleine Werte von λ geht diese Gleichung in die einfachere Form über

$$K = \frac{i}{\varphi} \cdot \frac{\tau}{2\pi} \sqrt{\varrho},$$

und zwar beträgt die Annäherung 0,3 % für $\lambda = 0{,}184$. Nur wenn eine größere Genauigkeit gewünscht wird oder wenn λ größer als 0,184 ist, ist der genaue Dämpfungsfaktor

$$\varrho^{\frac{1}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{\pi}{\lambda}}$$

zu verwenden, den man aber besser nicht aus Kurven interpoliert, sondern direkt berechnet oder aus Tabellen entnimmt. *Berndt.*

Bücherbesprechungen und neue Preislisten.

E. Grimsehl, Lehrbuch der Physik, zum Gebrauche beim Unterricht, bei akademischen Vorlesungen und Selbststudium. In zwei Bänden. 8⁰. I. Band: Mechanik, Akustik und Optik. 3. vermehrte und verbesserte Aufl. XII, 966 S. m. 1063 Fig. im Text und 2 farb. Taf. Leipzig, B. G. Teubner 1914. Geb. in Leinw. 12 M. II. Band: Magnetismus und Elektrizität. 3. Aufl., durchgesehen und ergänzt von Prof. Dr. J. Classen, Prof. Dr. H. Geitel, Oberlehrer Dr. W. Hillers und Oberlehrer W. Koch. X, 542 S. mit einem Bildnis E. Grimsehls als Titelbild und 517 Fig. im Text. Ebenda 1916. Geb. in Leinw. 8 M.

Wie selten jemand war Grimsehl berufen, ein Lehrbuch der Physik zu schreiben. Die vorliegende 3. Aufl. ist ein teures Vermächtnis des Verfassers, der, wie das Vorwort zum II. Band mit erschütternden Einzelheiten schildert, am 30. Oktober 1914 in Flandern wie ein Held der Sage, 53 Jahre alt, gefallen ist.

Wenn Grimsehl selbst im Vorwort zur 2. Auflage bescheiden erwähnt, daß sein Buch bis dahin vorwiegend von Studenten und Lehrern benutzt worden ist, so gibt er seinem Lebenswerk damit eine besondere Empfehlung, die man an dieser Stelle besonders erweitern kann. Nicht nur Studenten und Lehrern wird dieses Buch die besten Dienste leisten, sondern allen denen, die vermöge ihres Berufes ein umfangreiches physikalisches Wissen pflegen müssen. So seien auch besonders die Mechaniker und Techniker unter unseren Lesern auf dieses Lehrbuch aufmerksam gemacht. Sie werden finden, daß Grimsehls hervorragende Begabung für die physikalische Technik und damit verbundener besonderer Blick für das technisch anwendbare jedem, auch dem sprödesten, Stoffe eigenen Reiz verleihen. Überall kommt der Darstellung zugute, daß der Verfasser auf allen wichtigen Gebieten der Physik selbstschöpferisch tätig war.

Auf die gediegene Ausstattung des Werkes hinzuweisen, ist kaum nötig, um so mehr aber verdient der verhältnismäßig recht niedrige Preis besonders hervorgehoben zu werden. *G.*

Neue Preisliste von Dennert & Pape in Altona bei Hamburg. Preis-Verzeichnis III A: Rechenstäbe usw. 4°. 24 S. mit Fig. 1916.

Die bekannte Fabrik geodätischer Instrumente, insbesondere weit verbreiteter Rechenschieber Dennert und Pape, Altona, Friedenstraße 53, stellt in diesem Heft neben ihren „Normalformen" des logarithmisch-mathematischen Rechenwerkzeugs eine große Zahl von z. T. ganz neuen Spezialrechenschiebern für besondere Zwecke zusammen. Solcher Spezialschieber sind namentlich eine Reihe für die Arbeiten des Maschineningenieurs und des Elektroingenieurs hergestellt worden aber auch für die Zwecke des Bauingenieurs und des Geometers, der Nautik und der Aëronautik sind zahlreiche Spezialformen mit neuen Skalen vorhanden. Diese Formen können hier nicht alle aufgezählt werden, es ist vielmehr für sie auf das Heft selbst zu verweisen; es genüge hier zu sagen, daß die Zahl der verschiedenen Schieberformen im Hauptverzeichnis 45 beträgt, während das Verzeichnis der Gebrauchsanweisungen am Schluß des Heftes, von den vielen Übersetzungen in fremde Sprachen abgesehen, 19 verschiedene Nummern aufweist.

Für einen wichtigen Bestandteil jedes Rechenschiebers, den „Läufer", bringt das vorliegende Heft eine Neuerung, den „Freiblick-Läufer", dessen breitere Metallfassung sich auf die obere und untere Seitenfläche der 2 mm starken Spiegelglasplatte beschränkt, während die linke und rechte Seite nur ganz schmale Verbindungsstege zeigen; bei Beleuchtung von oben oder senkrecht von vorn wird bei dieser Einrichtung in der Tat weniger von den Teilungen verdeckt oder beschattet als bei den meisten seitherigen Läufern mit in der Regel ringsum laufenden breiteren Metallrahmen. Das Heft zählt in der Einleitung auch die unbestrittenen Verdienste der Firma um den Rechenschieber überhaupt auf: 1885 Einführung des Celluloids (Zellhorns) für die Teilungsstreifen, die jetzt auf Mahagoniholz sehr zuverlässig befestigt sind (an den Enden durch Schrauben gesichert) und wobei die schwarzblau gefärbten feinen Teilstriche sich von der weißen Fläche sehr gut abheben; gleichzeitig Verfeinerung (Verschärfung der Genauigkeit) der Teilungen durch selbstgebaute Feinteilmaschinen; 1893 Ersatz des bis dahin üblichen Messingläufers mit Zeigerschneiden oder Zeigerstrichen durch den *Glas*läufer in Aluminiumrahmen, ein sehr wichtiger Fortschritt, der in der Folge, wie die Teilung auf Zellhorn, von allen andern Rechenschieberfabriken übernommen worden ist; etwas später die sehr sicher wirkende Kontrolle über den *Gang* der Schieberzunge, nicht zu leicht, nicht zu hart, durch Einfügung einer federnden dünnen Stahlplatte in den Stabkörper, die nicht nur den genannten Zweck des richtigen Gangs der Zunge (mit Hilfe von seitlichen Regulierungsschrauben) erfüllt, sondern auch dem Verziehen des Stabholzkörpers entgegenwirkt.

Eine neue Form des logarithmischen mechanischen Rechenwerkzeugs aus dem vorliegenden Preisverzeichnis ist auf S. 80 besprochen. *Hammer.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT FÜR INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **F. R. Helmert** in Potsdam, **H. Krüß** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Siebenunddreißigster Jahrgang.

1917.

5. Heft: Mai.

Inhalt:

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1917.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 8 und 9.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

Bei jährlich	1	3	6	12 mal. Aufnahme
kostet die einmal gespaltene Petitzeile	50	45	40	30 Pf.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Geh. Oberreg.-Rat Prof. Dr. **F. R. Helmert,** Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps,** geschäftsführendes Mitglied, Dr. **H. Krüss,** Prof. Dr. **R. Straubel.**

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVII. Jahrgang. **Mai 1917.** Fünftes Heft.

Zur Entwicklung des holländischen Fernrohrs.

Von

Professor Dr. **von Rohr** in Jena.

(Fortsetzung von S. 70.)

Das Opernglas für beide Augen bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts.

Im Nachstehenden sei ein einigermaßen vollständiger Überblick über dieses Instrument gegeben, und zwar werde ich dabei auch das Material benutzen, das ich in meinem 1907 erschienenen Buche „die binokularen Instrumente“ habe anführen können. Danach ist das erste Erscheinen eines beidäugigen Fernrohres so alt wie das Fernrohr überhaupt, denn der Middelburger Brillenschleifer Johann Lipperhey aus Wesel hatte 1609 sein holländisches Patent auf das Fernrohr erst dann erhalten, als er dieses Instrument auf die Vorschrift seiner Regierung hin zum beidäugigen Gebrauch umgearbeitet hatte. Wie damals die Anpassung an den Augenabstand ermöglicht wurde, ist nicht bekannt geworden. Dieses Instrument hat gleich im Anfang großes Aufsehen erregt, und der Pariser Instrumentenmacher D. Chorez brachte 16 Jahre darauf ein kurzes holländisches Doppelfernrohr auf den Markt, bei dem die Anpassung an den Augenabstand durch die Parallelverschiebung eines Rohres vorgenommen werden konnte. Näheres darüber wird man in meiner oben angeführten Schrift auf Seite 24 finden. Ich weise nur kurz darauf hin, daß jedenfalls bald darauf der Mönch A. M. Schyrl terrestrische Fernrohre, mit deren Verbesserung er sich lange Zeit beschäftigt hatte, für den beidäugigen Gebrauch umarbeitete. Es scheint aber, als wenn er damit weniger Erfolg gehabt hätte, dagegen nimmt der Kapuziner Chérubin d'Orléans in seinen zwischen 1671 und 1681 veröffentlichten vier Schriften diese Forderung wieder auf und konstruiert nicht nur lange Doppelfernrohre mit starker Vergrößerung sondern führt auch mehrere kurze Doppelinstrumente auf. Dabei ist zunächst eine sehr einfache Vorkehrung zu nennen mit parallelen, 8 cm langen Rohren, die, wie die Figur 1 zeigt, durch eine Schraube einander genähert und voneinander entfernt werden konnten. Diese durchaus zweckmäßige Einrichtung scheint er aber zugunsten eines Instruments aus kleinen Röhrchen und einer sehr sorgfältig durchdachten Einstellungsvorrichtung verlassen zu haben, das nach der angegebenen Stelle hier abgebildet sei. Aller Wahrscheinlichkeit nach war das Gesichtsfeld der holländischen Fernrohre mit chromatischen Objektiven doch so klein, daß er bei einigermaßen nahen Objekten die Parallelstellung der beiden Einzelsysteme zugunsten ihrer Konvergenz auf den hauptsächlichsten Objektpunkt aufgeben mußte. In seinem zweiten Buche führte er von solchen Doppelrohren schwacher Vergrößerung für verhältnismäßig nahe Objekte neben der hier in Fig. 2 abgebildeten Form noch zwei andere auf.

Man kann aber wohl nicht annehmen, daß hiermit Instrumente geschaffen worden waren, die leicht bedient werden konnten, und es scheint, als ob den Zeitgenossen mehr das lange, für ferne Gegenstände bestimmte Doppelfernrohr starker Vergrößerung einen Eindruck gemacht hätte. Jedenfalls gab man damals in den namentlich von den Mitgliedern der Mönchsorden gefüllten Liebhaberkreisen die Doppelfernrohre nicht auf, und zwar sieht man das daraus, daß der Prämonstratenser J. Zahn in seinen 1686 und 1702 veröffentlichten beiden Schriften eine ganze Menge solcher Formen beschrieben hat. Der Einfluß dieses Mannes auf die Fachleute und die Liebhaber war sehr bedeutend, und es wird sich zeigen lassen, daß er noch um den

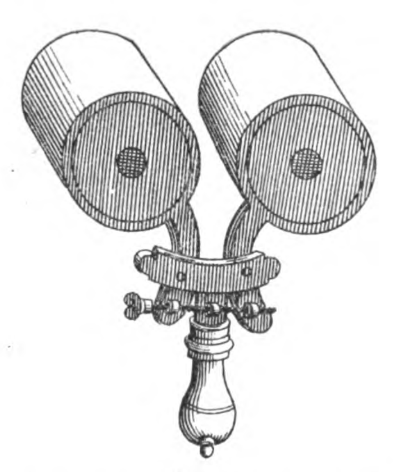


Fig. 1.
Kurzes holländisches Doppelrohr nach Chérubin d'Orléans mit einfacher Anpassungsvorrichtung an den Augenabstand. Die Einzelrohre bleiben einander parallel.

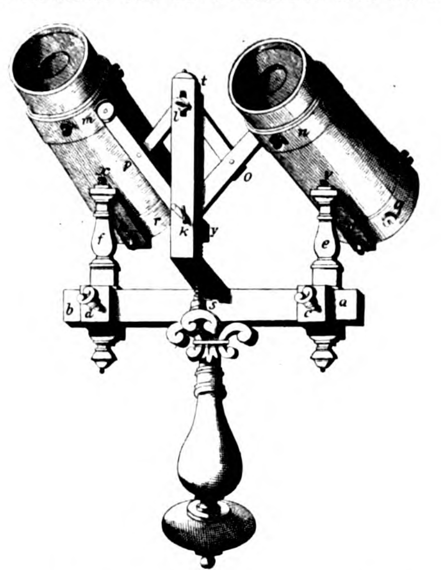


Fig. 2.
Kurzes holländisches Doppelfernrohr nach Chérubin d'Orléans, mit Anpassungsvorrichtung an den Augenabstand und die Objektentfernung.

Ausgang des 18. Jahrhunderts nachweislich in die Weite gewirkt hat. Immerhin aber hielten sich die vornehmeren Optikerfirmen von den beidäugigen Instrumenten fern, soweit wenigstens ihre Preislisten bis jetzt bekannt sind. Eine Ausnahme machte der Londoner Optiker Scarlet, der 1738 vorschlug, zwei Gregorysche Spiegelteleskope zu einem Doppelfernrohr zu verbinden. Es war damals eben die Zeit der Spiegelinstrumente auch für terrestrische Fernrohre, die in der Regel mit dem Objektiv nach Gregory ausgestattet wurden. Aus dem Passemantschen Schriftchen (12/13), das gerade vor der regelmäßigen Herstellung der achromatischen doppelten oder dreifachen Objektive erschien, kann man ersehen, in welch hohem Maße vorher die Spiegelinstrumente verbreitet waren, und welchen Beifall man ihnen zollte.

Ich habe schon in *dieser Zeitschr.* ***36.*** *S. 231. 1916* darauf hingedeutet, daß auch der Vertrieb solcher einfachen Instrumente gelegentlich beobachtet werden kann, und zwar mag hier etwas eingehender auf H. Krauß verwiesen werden, wonach in Leipzig 1741 süddeutsche Doppelfernrohre angeboten wurden. Nach allem was wir von der damaligen Massenherstellung in Nürnberg und Augsburg wissen, wird man leider nur annehmen können, daß es sich um wenig exakt gebaute Vorkehrungen gehandelt hat.

Wahrscheinlich um diese Zeit setzt die allgemeine Verwendung des einfachen Handperspektivs ein, das in dem vorhergehenden Abschnitt behandelt worden ist. Es kann

daher kein sehr großes Staunen erregen, daß sich ein erfinderischer Kopf fand, der zwei solcher Handperspektive schwacher Vergrößerung zu einem Doppelinstrument (Fig. 3) zusammenbaute. Auch hierauf ist in der vorher angegebenen Arbeit hingewiesen worden, und zwar weiß man, daß das jedenfalls vor 1758 von Domenico Selva geschehen ist. Es handelt sich, ganz in dem Sinne von Chérubin d'Orléans (**1**) vom Jahre 1671, dabei um kurze, chromatische Fernröhrchen, die, durch ein Gelenk miteinander verbunden, dem Augenabstand des Benutzers angepaßt werden konnten. Vergleicht man diese einfache Einrichtung mit der späteren von Chérubin d'Orléans (**2**) sorgfältiger ausgearbeiteten, so sieht man, daß hier zwar nur für weit entfernte Gegenstände gesorgt war, daß aber die Benutzung außerordentlich viel eineinfacher war, als seine späteren Formen dieses Instruments. Auch P. Pansier (73) erwähnt der beidäugigen Operngläser, allerdings ohne an dieser Stelle Belege beizubringen, und so ist es möglich, daß mit der Zeit noch weitere solche Vorgängerschaften bekannt werden.

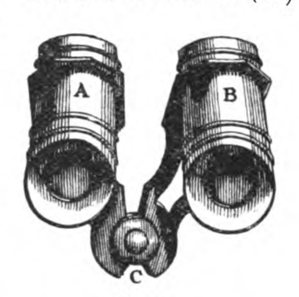


Fig. 3.
D. Selvas holländisches Doppelfernrohr mit einfacher Anpassungsvorrichtung an den Augenabstand. Die Einzelrohre bleiben einander parallel.

An dem Doppelfernrohr brachte der jüngere Selva die Verbesserung an, die in der Zeit lag: er beschrieb es nämlich gegen 1787 als gelegentlich bestehend aus achromatisierten Einzelrohren. Das ist auch durchaus wahrscheinlich, denn die Beschaffung des dafür notwendigen Flintglases war sicherlich um diese Zeit in Italien ebensowenig bequem wie in den andern Ländern mit alleiniger Ausnahme vielleicht von England, obwohl auch dort Klagen über den Mangel an Flintglas erhoben wurden.

Derselbe Gedanke, den Selva schon so früh durchgeführt hatte, wurde nach dem allerdings späten Bericht von W. Kitchiner wahrscheinlich gegen Ende des 18. Jahrhunderts — der in dem nachstehenden Texte erwähnte A. Aubert starb 1805 — in England aufgenommen. Der Wortlaut (184/5) mag hier folgen: „*The late* „*Astronomer Royal, Dr. Maskelyne, who was short-sighted, had a Binocular Opera Glass,* „*i. e., two Opera Glasses, magnifying about twice, fixed in the opening of a Spectacle frame,* „*which he placed before his Eyes, like as you put on Spectacles. I remember seeing a pair* „*of such Spectacles in the Observatories, of Mr. Larkins, on Blackheath Point; of* „*Mr. Aubert, at Highbury; and of Mr. Hodgson at Hoddesdon.*"

Man sieht also, daß es sich hier um zwei Handfernrohre von ganz schwacher Vergrößerung handelte, die — und das ist das Neue — in ein Brillengestell eingesetzt worden waren, das einem kurzsichtigen Träger dienen sollte. Nach dem angeführten Text scheint sich diese Einrichtung bei verschiedenen Astronomen — Kitchiner gibt vier Fälle an — verbreitet zu haben. In weiteren Gebrauch ist sie wohl damals nicht gekommen, immerhin hört man an einer hiervon unabhängigen Stelle, von dem französischen Optiker J. G. A. Chevallier, daß er im Jahre 1807 eine ganz ähnliche Konstruktion ebenfalls in einem beidäugigen Brillengestell (Fig. 4) öffentlich angeboten habe. Genaueres dazu kann bei M. von Rohr (**3.** 2/3) nachgelesen werden.

Wenn ja nun auch diese brillenartigen Doppelfernrohre keine sehr weite Verbreitung gehabt zu haben scheinen, so ist es dennoch recht wahrscheinlich, daß auf Grund einer ganz ähnlichen Überlegung der Wiener Optiker Fr. Voigtländer im August 1823 vorgegangen ist, als er auf seine Erfindung eines doppelten Theaterglases ein österreichisches Privilegium erbat. Dieser Anstoß hat, wie man mit völliger Sicherheit behaupten kann, den heutigen Typus der doppelten Theatergläser ge-

Der Abschnitt II stellt „Flächenrelationen“ am Pantograph-Planimeter auf, nämlich die Beziehungen zwischen den Flächen F und F_2 (F die vom Fahrstift umschriebene und zu bestimmende Fläche, F_2 die Fläche, die bei Durchfahrung des Konturs von F mit dem Fahrstift der die Ebene von F berührende Punkt des Rollenspurkranzes umschreibt) und den Abmessungen des Instruments. Die Hauptgleichungen lauten mit Beziehung auf die in Fig. 2 eingeschriebenen Abmessungen

für Pol *außerhalb:* $$\frac{b+e}{ab} \cdot F - \frac{1}{c} \cdot F_2 = 0, \qquad 8)$$

„ „ *innerhalb:* $$\frac{b+e}{ab} \cdot F + \frac{1}{c} \cdot F_2 = \pi \left[\frac{a}{b} \frac{a^2+b^2}{a} + \frac{c^2+(b+e)^2}{c} \right]; \qquad 9)$$

sie sind selbstverständlich für den *Gebrauch* des Instruments ohne Bedeutung.

Abschnitt III enthält zunächst die schon oben genannte geometrische Bedeutung von $C' = \pi R'^2$ und deutet zur Bestimmung der Konstanten $a' \cdot u$ bei Pol außerhalb, ferner $a' \cdot u$ und C' bei Pol innerhalb die Verwendung von „Probeflächen“ oder „Kontrollinealen“ an, wie es ja vom gewöhnlichen Polarplanimeter her geläufig ist.

Für den Fall, daß die Abmessungen des Instruments nicht als absolut konstant, sondern veränderbar eingerichtet werden, werden in IV „Partialkonstanten der Flächengleichungen“ eingeführt; es werden die mit dieser Einrichtung praktisch möglichen 16 verschiedenen Formen des Pantograph-Planimeters aufgezählt. Der Fall, daß alle Abmessungen a, b, e, c (Fig. 2) verändert werden können, stellt die allgemeinste Form des Instruments dar; es wird an *einer* Form (10), nämlich veränderlich a, e, konstant b, c, ausführlich gezeigt, wie die Teilkonstanten bestimmt werden können. Man kommt bei der rechnerisch ausgleichenden Behandlung dieser Aufgabe auf Verbesserungsgleichungen, in denen die (mit Beobachtungsfehlern behafteten) Absolutglieder als Faktoren der Koeffizienten der einen zu bestimmenden Konstanten auftreten. Diese Ausgleichungsaufgabe wird ausführlich behandelt. Der Abschnitt V bespricht die Berechnung der Abmessungen des Pantographen-Planimeters, selbstverständlich indirekt aus ausgeglichenen Flächenkonstanten des Instruments, endlich VI. noch „besondere Konstruktionen von Pantograph-Planimetern“, wobei auch „gleicharmige“ Instrumente dieser Art behandelt werden.

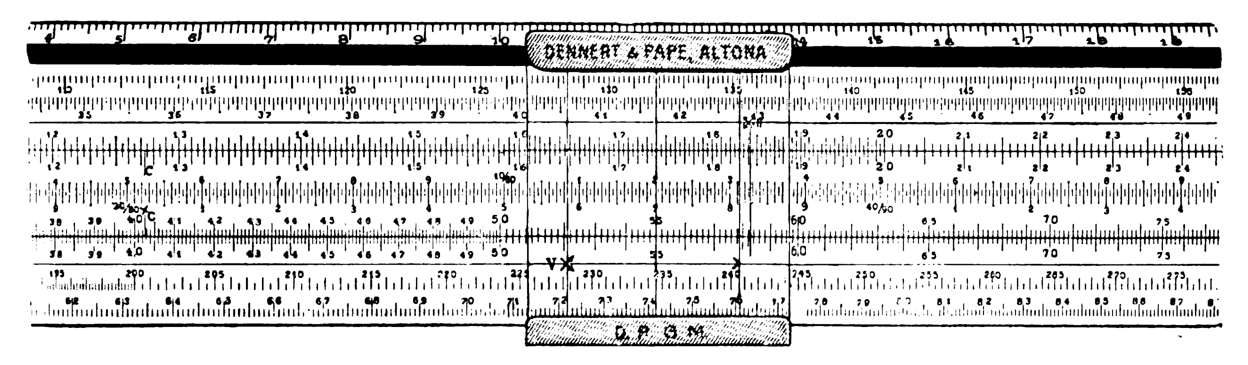
Zu bedauern bleibt, worauf ich in ähnlichen Fällen hier schon so oft hingewiesen habe, daß der Verf. in seiner Studie nicht sogleich *Versuche* mit ausgeführten Instrumenten aufnehmen konnte oder aufgenommen hat, an deren Zahlen der durch die Einführung des Gelenkparallelogramms und die damit bewirkte Vergrößerung der Rollenabwälzung (Vergrößerung der Zahl n, Verkleinerung von a' gegen a) erzielte *Nutzen* (Steigerung der Genauigkeit) sich übersehen ließe.

Hammer.

Der Vierstellen-Rechenschieber, System Busse, von Dennert und Pape. *Nach dem Instrument.*

Eine in der Preisliste III A. von Dennert und Pape 1916 (vgl. das vorstehende Referat) aufgeführte Konstruktion des mechanischen logarithmischen Rechenwerkzeugs mag noch mit einigen Worten besonders angezeigt werden, weil es bei vielen und verschiedenartigen numerischen wissenschaftlichen und technischen Aufgaben, zu denen der gewöhnliche Rechenschieber nicht mehr ausreicht, gebraucht werden kann: der „Vierstellen-Rechenschieber“ nach Busse. Das neue Rechenwerkzeug hat die Länge des gewöhnlichen Taschen-Rechenschiebers (28 cm, bei 250 mm Teilungslänge), ist aber breiter als dieses, und ist mit dem neuen „Freiblick“-Glasläufer ausgestattet. Der Preis ist 20 M. mit ansteckbarer Lupe 27,50 M.; es wird eine besondere Anleitung zum Gebrauch mitgeliefert. Das Instrument ist ein *Einskalen*-Schieber (wie die Rechenschieber von Frank u. v. a., z. B. die Nr. 10 und 11 des oben mehrfach genannten allgemeinen Dennert und Papeschen Verzeichnisses, 15 und 28 cm lange Einskalen-Schieber mit gegenläufigen Skalen; vgl. mehrfache frühere Referate des Unterzeichneten in *dieser Zeitschr.*, meist mit Genauigkeitsversuchen) mit einer abgebrochenen Hauptskale von im ganzen 500 mm Länge, das obere Stück auf Stab und Zunge zwischen den Endstrichen von 1 bis 31,62 ($\sqrt{10} = 3,162$), das untere je von 31,62 bis 100 reichend, wobei übrigens das obere Stück nach rechts noch bis 33,2 und das untere nach links noch bis 29,8 fortgesetzt ist. Die Skalen sind sämtlich *gleichsinnig* geführt und eingehend beziffert.

Zwischen 10 und 50 sind in der Tat an dieser Hauptskale ohne weiteres 4 Stellen scharf ablesbar, wie der Name des neuen Schiebers andeutet, zwischen 50 und 100 aber sagt dieser Name etwas zu viel. Die den frühern Einskalenschiebern fehlende Quadratwurzelteilung (— dieses Fehlen hat eben den Schiebern zu ihrem Namen verholfen —) ist hier in einer neben der Hauptskale liegenden zweiten Teilung (von im ganzen also 1000 mm Länge) hinzugefügt, die fast alle Aufgaben mit Quadraten und Quadratwurzeln in ebenso einfacher Weise zu lösen gestattet wie beim gewöhnlichen Schieber, wobei nur hier die der größern Teilungslänge entsprechende größere Genauigkeit erreicht wird. Die Zungen*vorderseite* enthält ferner noch in der Mitte die gleichförmige Logarithmenskale bezogen auf die eben genannte 1 m lange Quadratwurzelteilung, während auf der Rückseite der Zunge die entsprechend der Hauptskale abgesetzten *log sin-* und



log tang-Teilungen angebracht sind. Die vordere Seitenfläche des Schieberstabs enthält endlich noch Skalen der Quadrate und der Kuben der Zahlen der Hauptteilung. Die Multiplikation mit π ist durch eine neue Anordnung von Zeigerstrichen auf dem Glasläufer vereinfacht, die auch die wesentlichste Spezialteilung der üblichen Elektroingenieur-Rechenschieber ersetzen; ob diese mehrfachen Läuferstriche *allen* Rechnern willkommen sind, ist dem Verf. zweifelhaft.

Mit Recht betont aber der Konstrukteur des neuen schönen Rechenwerkzeugs, daß die noch ziemlich allgemein abfällige Beurteilung abgebrochener Skalen (im Gegensatz zu den durchlaufenden Rechenschieberteilungen) nicht gerechtfertigt ist. Die Ablesung ist nach Überwindung des anfänglich Ungewohnten nicht mühsamer; und beim Vergleich mit dem dem vorliegenden Instrument gleichwertigen 50 cm langen Schieber mit *nicht* abgesetzten Teilungen darf das dort oft recht unbequeme Hin- und Hersehen auf der langen Skale nicht unberücksichtigt bleiben, während hier sehr häufig Einstellung und Ablesung ganz nahe beisammen liegen. Auch ist bei der Prüfung der Rechengenauigkeit durch *lange* Schieber mit nicht abgesetzten Skalen (38 cm und 50 cm) immer zu beachten, daß das „Verziehen“ der Skalen bei diesen *langen* Schiebern (wenn sie nicht etwa aus Metall hergestellt sind) viel mehr zu fürchten ist als bei *kurzen* Schiebern und daß schon aus diesem Grunde in der Tat „abgebrochene Skalen auch ihre gut begründeten Vorzüge haben.“

Im übrigen sei auf die bereits genannte besondere Anleitung und namentlich auf den Gebrauch des neuen und willkommenen, schönen Rechenhilfsmittels selbst verwiesen.

Hammer.

Eine Wattstundenzählermethode zur Eichung von Meßtransformatoren.

Von P. G. Agnew. *Bull. of the Bureau of Standards* ***11.*** *S. 347. 1916.*

Während sich im allgemeinen die geringen Abweichungen bei Meßtransformatoren durch Zähler nicht feststellen lassen, können die neueren Induktionszähler mit Erfolg dazu verwendet werden, um Differenzen der Übersetzungsverhältnisse und der Phase zwischen zwei Spannungs- oder zwei Stromtransformatoren von seinem Meßbereich zu bestimmen.

Im ersten Falle sendet man durch die beiden hinter einander geschalteten Stromspulen der beiden möglichst identischen Zähler einen Hilfsstrom und verbindet jede Spannungswicklung mit einem Transformator (Fig. 1). Man beobachtet dann die Zahl der in einer bestimmten Zeit gemachten Umdrehungen und eliminiert etwaige Ungleichheiten der beiden Zähler durch Vertauschen.

schaffen. In meiner Einzelschrift habe ich (**1.** 35/36) auf die Verbesserungen hingewiesen, die namentlich in Wien von B. Wiedhold und A. Schwaiger eingeführt wurden. Es handelt sich dabei um eine solche Verbindung der beiden Rohre, daß sie dem Augenabstand des Beobachters angepaßt werden konnten. Man erkennt also, daß Voigtländer und seine Wiener Verbesserer grundsätzlich nicht über die Selvasche Anordnung hinausgingen. Daß sie einen größeren Erfolg hatten, ist wohl daraus zu erklären, daß allmählich die Herstellung achromatischer Perspektive nicht mehr so schwierig war wie 1787. Dieser Entwicklung ganz entsprechend suchte der Pariser Optiker J. Ph. Lemière 1825 bezeichnenderweise auf einen Schutz für die Einfuhr und die Verbesserung von Doppelfernrohren nach. Er hatte schon die gemeinsame Scharfstellung der beiden Fernrohre vorgesehen, und außerdem ebenfalls an eine Anpassungsmöglichkeit für den Augenabstand gedacht. Dabei wurde sowohl ein mittleres Gelenk — ähnlich wie bei Selva — oder die parallele Verschiebung — nach D. Chorez — ins Auge gefaßt. Daß es tatsächlich die Voigtländersche Erfindung war, die

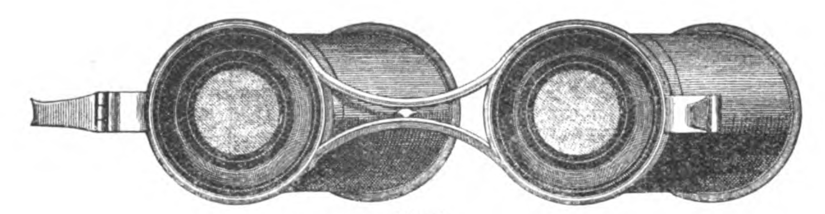


Fig. 4.
Die beidäugige Chevalliersche Fernrohrbrille in $^3/_4$ der natürlichen Größe.

den Anstoß zu der Entwicklung der bedeutenden Industrie von Operngläsern gegeben hatte, dafür kann ich heute noch bessere Belege anführen, als mir das seiner Zeit — 1907 — möglich gewesen war. Man wird zunächst auf den sehr kenntnisreichen französischen Optiker Ch. Chevalier (**2.** 94) hinweisen können, der 1841 folgende Aussage machte. „*Les premières jumelles furent construites en France d'après les indi-„cations du père Chérubin d'Orléans; les opticiens de Vienne et de Berlin en fabriquèrent „il y une vingtaine d'années.*“

Daraus geht hervor, daß ihm damals die ungefähre Zeit der ersten Einführung sehr gut gegenwärtig war — er nimmt sie nur etwa um zwei Jahre zu früh an — und daß er ferner die Herkunft aus Wien einwandsfrei belegt. Mithin wird man folgern können, daß Lemière bei seinem Einführungs- und Verbesserungspatent eben die Wiener Instrumente im Auge gehabt hatte. Ferner gehört hierher eine Ausgabe von J. T. Hudson (30) vom Jahre 1840, worin sich folgender Satz findet: „*Opera „glasses were formerly made single or for one eye only; and it is not until the last quarter „of a century that they have been made double or for both eyes; the French opticians were „the first to make these improved opera glasses the principle of which has been applied to „small telescopes.*“ Daß der englische Optiker diese Gedanken der französischen Industrie zuschreibt, ist insofern verständlich, als sie ihm eben über Paris bekannt geworden sein werden. Aus dem Schlußsatz kann man schließen, daß auch damals schon kleine Erdfernrohre zum Bau von Doppelgläsern verwandt worden seien, doch ist es mir bis jetzt nicht gelungen, einen weiteren Beleg für diese Konstruktion aus so früher Zeit zu finden. Bisher galt P. G. Bardou vom Jahre 1854 als Erfinder, wie man in meiner öfters angeführten Einzelschrift (**1.** 37) nachlesen kann.

Kehrt man nun zu den doppelten Theatergläsern holländischer Art zurück, so scheint sich die Tätigkeit der Pariser Optiker verhältnismäßig bald auf diese Instru-

mente gerichtet zu haben, und es sieht so aus, als habe man die Anpassung an den Augenabstand aufgegeben, möglicherweise deshalb, weil die größeren Austrittspupillen der neueren achromatischen Einzelrohre auch noch Licht in beide Augen gelangen ließen, wenn der Augenabstand etwas größer oder etwas kleiner war als der Achsenabstand der beiden Rohre. Doch hat nicht jeder Optiker so leichtherzig gehandelt. Beispielsweise hört man von Ch. Chevalier (**1.**), daß er im Jahre 1834 ein Patent auf Fernrohrobjektive nahm, die er auch für Doppelrohre verwandte. Diese neuen Formen sind mindestens 1836 auch in Zeitschriften besprochen worden, und zwar erkennt man aus dem Ausdruck *jumelles centrées*, daß es sich um solche Formen gehandelt hat, die wahrscheinlich durch ein Gelenk dem Augenabstand angepaßt werden konnten. Daß nun der Absatz der doppelten Theatergläser ganz außerordentlich rasch steigt, kann man den Fortschritten zuschreiben, die nach M. von Rohr (**4.** 405*r*) gerade in diesen Jahren die Herstellung des optischen Glases in Frankreich machte. Durch die fleißige Arbeit, die namentlich im französischen Sprachgebiet dieser Aufgabe gewidmet wurde, gelang es dort, so kleine Stücke optischen Glases, wie sie für diese Instrumente verlangt wurden, in ausreichender Menge und billig herzustellen, und die französischen Optiker machten davon für die holländischen Fernrohre den richtigen Gebrauch. Es werden dadurch geradezu völlig veränderte Bedingungen für die Glasindustrie geschaffen, und die verständige Geschäftspolitik der Pariser Glashütten, ihr Material jedem beliebigen Käufer zu überlassen und es nicht etwa in eigenen Werkstätten allein verarbeiten zu wollen, wie das die Merzische Firma in mißverstandener Nacheiferung Fraunhofers tat, trug mit dazu bei, in den 30er und 40er Jahren die Führung auf dem Markt für optisches Glas von München fort und zuerst nach Frankreich später auch nach England zu verlegen.

Das durchschnittliche Doppelglas hat wohl keine Anpassung an den Augenabstand besessen. In Deutschland scheint sie zuerst in dem Buschischen Preisbuch vom Jahre 1868/9 aufzutreten, das ich (**3.** 414) eingehender beschrieben habe.

Über die Entwicklung des holländischen Doppelrohrs (Opernglases, Krimstechers) im 19. Jahrhundert hinsichtlich der Konstruktionseinzelheiten und der Vergrößerung kann ich vorläufig noch keine eingehenden Angaben machen. Ich beabsichtige mich später damit zu beschäftigen, und mir würde dazu ein Einblick in ältere Fabrikantenkataloge von großem Wert sein.

Literaturverzeichnis.

Adams, G. [der Vater], (**1.**) Preisliste auf S. 243—263 in Micrographia illustrata usw. London, im Selbstverlag und bei S. Birt, 1747. 2. Aufl.

— —, [der Sohn], (**2.**) desgleichen S. 721—724 in Essays on the microscope usw. London, im Selbstverlag, 1787.

Chérubin d'Orléans: (**1.**) *La dioptrique oculaire, ou la theorique, la positive et la mechanique, de l'oculaire dioptrique en toutes ses especes.* Paris, Th. Jolly & S. Benard, 1671. (46), 419, (30) S. fol. mit 60 Kupfertafeln. Auf dem ersten Textkupfer finden sich schon die in (**2.**) beschriebenen Doppelfernrohre.

— —, (**2.**) *La vision parfaite: ou le concours des deux axes de la vision en un seul point de l'objet.* Paris, S. Mabre-Cramoisy, 1677. (26), 168, (19) S. fol. mit 16 Kupfertafeln und Textfiguren.

Chevalier, Ch., (**1.**) *Un systeme de lunettes d'approche.* Br. d'Inv . . . erteilt 6. IX. 1834. Descr. **54.** 314—315.

— , (**2.**) *Manuel des myopes et des presbytes contenant des recherches historiques sur l'origine des lunettes ou besicles, les moyens de conserver et d'améliorer la vue et un chapitre spécialement consacré aux lorgnettes de spectacle.* Paris, im Selbstverlage und bei Baillière, 1841. 112 S. 8° mit einer Tafel.

D[einete], C. L., Vollständiges Lehrgebäude der ganzen Optik, oder der Sehe-Spiegel- und Strahlenbrech-Kunst, darinn die Gründe derselben Theoretisch und Practisch vorgetragen, die Verfertigung der Maschinen und Instrumente, die Zubereitung aller Arten von Spiegeln und Optischen Gläsern deutlich gelehret, auch der Gebrauch derselben bey den Experimenten gezeiget wird von — —. Altona, Verlegts David Iversen, 1757, (18), 772 (4) S. 4° mit 90 (89) Kupfertafeln.

Hertel, Chr. G., Vollständige Anweisung zum Glaßschleiffen, Wie auch zu Verfertigung derer Optischen Maschinen, die aus geschliffenen Gläsern zubereitet und zusammengesetzt werden, Nebst einer Vorrede Herrn Christian Wolffes. Halle, Rengerische Buchhandl., 1716 (XXIV) 160 (X) S. 8° mit 20 Tfln.

Heymann, Madame Alfred, *Lunettes et lorgnettes de jadis.* Préface de M. Georges Lafenestre. Paris, J. Leroy et Cie., 1911. XI, (2) S. 4°, I. Teil: Les lunettes 1—65; II. Teil; Les lorgnettes 1—58. Mit vielen nicht durchweg bezifferten Textfiguren und 14 + 8 Tfln.

Hudson, J. T., *Useful remarks upon spectacles, lenses and opera-glasses; with hints to spectacle wearers and others; being an epitome of practical and useful knowledge upon this popular and important subject.* London, J. Thomas, 1840. 32 S. 8°.

Kircheri, A., Ars magna lucis et umbrae in decem libros digesta. Quibus admirandae lucis et umbrae in mundo, atque adeo universa natura, vires effectusque uti nova, ita varia novorum reconditiorumque speciminum exhibitione, ad varios mortalium usus, panduntur. Romae, sumptibus H. Scheus, 1646, (38) 935 (15) S. fol. mit eingedruckten Abbild. u. Tfln.

Kitchiner, W., *The economy of the eyes: precepts for the improvement and preservation of the sight. Plain rules which will enable all to judge exactly when, and what spectacles are best calculated for their eyes observations on opera glasses and theatres, and an account of the pancratic magnifier, for double stars, and day telescopes.* London, Hurst, Robinson & Co., and Edinburgh, Arch. Constable, 1824. VIII, 246 S. kl. 8° mit 2 Kupfertafeln.

Krauß, H., Zur Geschichte des Perspektiv- und Brillenhandels. Deutsche Mech.-Ztg. 1912. 117—118. (1. VI.) Entnommen dem 1. und 3. Bande der „Allgemeinen Schatzkammer der Kauffmannschaft“ Leipzig 1741.

Lambert, J. H., Beyträge zum Gebrauche der Mathematik und deren Anwendung. Dritter Teil. Berlin, Buchh. d. Realschule, 1772. (20), 570 S. 8° mit 16 Kpfrtfln.

Martin, B., *A new and compendious system of optics.* London, J. Hodges, 1740. XXIV, 295 S. 8° mit XXXIV Kpfrtfln.

Pansier, P., *Histoire des lunettes.* Paris, A. Maloine, 1901. 134, (2), 134A—D, 136—7 S. gr. 8° mit 18 Textfig. und 5 Tfln.

Passemant, [Cl. S.], *Description et usage des télescopes, microscopes; ouvrages et inventions de —, Ingénieur du Roi, au Louvre, à Paris.* Paris, [1763]. (1) 94 (2) S. 12° mit einer Kupfertafel.

von Rohr, M., (**1.**) Die binokularen Instrumente. Nach Quellen bearbeitet. Berlin, J. Springer 1907. VIII, 223 S. gr. 8° mit 90 Textfig.

— —, (**2.**) Ueber ältere Wandlungen der Gläserformen. I. Brillengläser für achsensymmetrische Augen. Klin. Mtsbl. 1914. **53.** (2) **18.** 408—415 mit 2 Textfig. (Sept.-Heft).

— —, (**3.**) Die Entwicklung der Fernrohrbrille. Zeitschr. f. ophth. Opt. 1915/16. **3.** 1—17, (1. IV.) 34—40 (7. VI.) mit 20 Textfig.

— —, (**4.**) Zur Geschichte des optischen Glases. Deutsche Opt. Wochenschr. 1915/16. **1.** 369—372; 382—385; 395—396; 404—405; 419—420; 431—434; 444—445; 470—471 mit 2 Textfig. vom 19. III. bis zum 14. V. 16.

Thomin, M., *Traité d'optique mechanique, dans lequel on donne les règles & les proportions qu'il faut observer pour faire toutes sortes de lunettes d'approche, microscopes simples & composés, & autres ouvrages qui dépendent de l'art. Avec une instruction sur l'usage des lunettes ou conserves pour toutes sortes de vûes.* Paris, J.-B. Coignard und A. Boudet, 1749. XII, 372, (3) S. 8° mit 4 Kpfrtfln.

Traber, Z., *Nervus opticus sive tractatus theoricus, in tres libros opticam catoptricam dioptricam distributus. In quibus radiorum a lumine, vel objecto per medium diaphanum processus, natura, proprietates, & effectus, selectis, & rarioribus experientijs, figuris, demonstrationibusque exhibentur.* Viennae Austriae, Typis J. Chr. Cosmerovij, 1675. (24) 225 S. Fol. 4 + 14 + 17 Kupfertaf.

von Utzschneider, J., (**1.**) Verzeichnis derjenigen Instrumente, welche in dem optischen Institute Utzschneider und Fraunhofer, ehemals in Benediktbeurn, Jetzt in München, für nachstehende Preise verfertigt werden. Dingl. Journ. 1826. **21.** 177—181.

— —, (**2.**) Ausführlicher unter dem gleichen Titel. Astr. Nachr. 1829. **7.** Nr. 159. 307—312 (Mai).

Zahn, J., Oculus artificialis teledioptricus sive telescopium, ex abditis rerum naturalium & artificialium principiis protractum novâ methodo, eâque solidâ explicatum ac comprimis è triplici fundamento physico seu naturali, mathematico dioptrico et mechanico, seu practico stabilitum. Opus curiosum practico-theoricum magna rerum varietate adornatum, multorum votis diu expetitum, omnibus artium novarum studiosis perquam utile: quo philosophiae atque mathesi praesertim mixtae, nec non universo pene hominum statui amplissimis adjumentis consulitur; nova plurima abstrusa curiosa technasmata recluduntur, ipsaque ars telescopiaria facillime addiscenda, ac sumptibus non adeò magnis in praxin adducenda proponitur, adeoque telescopium ex tenebris in lucem asseritur. Herbipoli, Sumptibus Quirino Heyl, fol. Bd. 1 (18) 218 S. 23 Kpfrtfln. Bd. 2. 1685. (8) 271 S. 20 Kpfrtfln. Bd. 3. 1686. (18) 281 S. 27 Kpfrtfln.

Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1916.

(Fortsetzung von S. 78.)

Abteilung II.

Unterabteilung IIa.

1. Normalwiderstände.[1]

Die Vergleichung der Normalwiderstände unter einander und der Anschluß der im Schwachstromlaboratorium benutzten Gebrauchsnormale hat in gewohnter Weise eine gute Übereinstimmung mit den früheren Messungen ergeben, so daß größere Veränderungen dieser Widerstände auch im vergangenen Berichtsjahr nicht aufgetreten sind.

2. Normalelemente.[1]

Eine Durchmessung des Stamms der Normalelemente hat ergeben, daß der Mittelwert dieser Elemente als unverändert angesehen werden kann.

Als Einheit für die zur Prüfung eingesandten Elemente wird der Mittelwert der 1910 in Washington gemessenen Elemente benutzt. Diese Elemente haben sich, wie aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht, seit 1912 sehr konstant gehalten.

Werte der Normalelemente auf Hunderttausendstel abgerundet.

Bezeichnung	17.10. 12	18.10. 12	19.10. 12	22.10. 12	19.12. 12	21.12. 12	13. 1. 13	16. 1. 13	23. 4. 13	24. 4. 13	31. 1. 14	7. 4. 14	8. 4. 14	25. 1. 15	3. 12. 15	22. 3. 16	4. 9. 16
D_1	1,01823	25	26	25	25	25	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
D_2	36	35	36	36	36	36	36	36	36	36	34	35	35	35	35	34	34
D_4	34	34	34	34	34	33	33	33	33	33	31	31	30	--	—	30	—
E_{10}	27	27	27	27	27	27	26	27	27	27	27	27	27	28	28	28	28
E_{12}	37	36	36	37	37	37	37	38	38	38	38	38	39	37	36	36	36
E_{13}	32	31	33	32	32	33	33	33	34	34	36	37	37	37	38	37	37
F_7	28	28	27	28	28	28	28	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
F_8	21	21	22	21	21	21	20	20	19	19	19	18	19	19	17	19	19
F_{10}	30	30	31	30	30	30	30	30	29	29	29	28	28	28	28	28	29
H_1	30	29	29	28	28	28	29	29	29	29	30	30	30	30	31	31	31
H_2	32	32	33	32	32	33	33	33	34	34	35	36	36	35	35	34	34
Mittel	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Unter Annahme eines Mittelwertes von 1,0183 zeigen die Elemente keine relativen Veränderungen und aus dem oben erwähnten Anschluß an den gesammten Stamm der Normalelemente ergibt sich auch die Unveränderlichkeit des Mittelwertes selbst.

Herr Jäger ist auch durch die Prüfungsarbeiten im Schwachstrom- und Hochfrequenzlaboratorium in Anspruch genommen worden.

[1] Jaeger.

Unterabteilung II b.

A. Starkstromlaboratorium.
1. Übersicht über die Prüfungsarbeiten.[1]

Die im Jahre 1916 geprüften Apparate sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Vorjahr.

I. Meßapparate.

	Anzahl	
a) Mit *Gleichstrom* geprüfte Zeigerapparate für Messung		
der Spannung und Stromstärke	13	(13)
„ Leistung	8	(9)
„ Arbeit (Elektrizitätszähler)	33	(52)
b) Mit *Wechselstrom* geprüfte Zeigerapparate für Messung		
der Spannung der Stromstärke	6	(7)
„ Leistung	7	(10)
„ Arbeit (Elektrizitätszähler)	149	(158)
„ Frequenz	0	(0)
c) Sonstige Meßapparate:		
Vorschaltwiderstände und Nebenschlußwiderstände	2	(15)
Strom- und Spannungswandler	46	(42)
Strommesser für Hochfrequenz	4	(1)
Wellenmesser	6	(11)
Resonatorkreise	0	(0)
Kondensatoren	4	(6)

II. Generatoren, Motoren, technische Apparate und Betriebe.

Generatoren und Motoren	0	(1)
Polwechsler	2	(0)

III. Isolationsmaterialien und Apparate zur Fortleitung und Verteilung elektrischer Energie.

	Anzahl der untersuchten Sorten	
Feste Isolationsmaterialien	4	(4)
Schaltstangen, Isolierzangen, Gummihandschuhe	0	(9)
Ausgußmassen	3	(0)
Isolatoren (Spannungsprüfung)	2	(5)
Transformatorenöle	1	(0)
Kabel und Drahtleitungen	8	(15
Schalter und Steckvorrichtungen	0	(2)
Heizapparate und ähnliches	0	(1)
Überspannungsschutz	1	(0)

IV. Sonstiges.

Dämpfungsdekremente von Schwingungskreisen	0	(0)
Untersuchung der Löslichkeit von Nickelanoden	0	(1)

V.

	Anzahl	
Für den inneren Betrieb des Laboratoriums wurden geprüft: Normalwiderstände, Strom-, Spannungs-, Leistungsmesser und Zähler	32	(55)

[1] Wagner, Reichard, Schering, Lindemann.

Außerdem wurden die experimentellen Arbeiten für die Systemprüfung von 4 (6) Zählersystemen, sowie für 16 (15) Ergänzungsprüfungen abgeschlossen. Die Ergänzungsprüfungen bezogen sich vorwiegend auf Kriegszähler (siehe Abschnitt 4a). Systemprüfungen von Meßwandlern (1) konnten nicht zum Abschluß gebracht werden.

Die auswärtigen Prüfungen haben sich in erfreulicher Weise entwickelt. Unter anderem wurden in einem Überlandnetz sämtliche Hauptzähler durch Beamte der Reichsanstalt geprüft; für eine Kriegsgesellschaft wurden 17 Hochspannungszähler, welche den außerordentlich großen Energieverbrauch einer elektrochemischen Fabrik maßen, an Ort und Stelle geprüft und einreguliert, es ergab sich dabei die erwünschte Gelegenheit, die Verteilung der Fehler auf die Meßwändler und die Zähler im praktischen Betriebe zu studieren,

Auf Antrag einer Firma wurde in der Reichsanstalt eine Untersuchung von Drosselspulen für die elektrische Blocksicherung von Schnellbahnen durchgeführt, es wurde dabei die Frequenz des Wechselstromes für die Signalbetätigung, der Luftspalt der Drosseln und der Bahnbetriebs-Gleichstrom verändert, um die günstigsten Verhältnisse zu ermitteln.

2. Allgemeine Bemerkungen über die Arbeiten des Starkstromlaboratoriums.

Über die umfangreiche Tätigkeit des Starkstromlaboratoriums für unmittelbare Kriegszwecke ist an anderer Stelle Näheres berichtet.

Auch die Prüfungsarbeiten betrafen zum überwiegenden Teile unmittelbaren oder mittelbaren Kriegsbedarf. Diese Arbeiten nahmen die verfügbaren Arbeitskräfte fast ganz in Anspruch. Da die Zahl der wissenschaftlichen Beamten auf 3 (vor dem Kriege 11), die der technischen Beamten auf 9 (vor dem Kriege 20) gesunken ist, konnten die wissenschaftlichen Arbeiten nur in sehr bescheidenem Umfange fortgeführt werden.

Zum weiteren Ausbau der Schalt- und Leitungsanlagen des Laboratoriums sind die Mechaniker in Überstunden herangezogen worden.

3. Tätigkeit der Prüfämter.

Hinsichtlich der Zahl der Prüfämter ist keine Änderung eingetreten. Eine Übersicht über die Prüfungstätigkeit der einzelnen Ämter gibt die untenstehende Tabelle (S. 94).

4. Systemprüfungen.[1]

a) Kriegszähler.

Durch die Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen Nr. 107 vom 9. März 1916 (Anh. Nr. 2) wurde die Klasse der beglaubigungsfähigen Kriegszähler geschaffen. Die Bekanntmachung hat folgenden Wortlaut:

„Bei beglaubigungsfähigen Zählersystemen ist ein vorübergehender, infolge des Krieges notwendiger Ersatz einzelner bisher benutzter Stoffe an den messenden Teilen nur nach Zustimmung der Reichsanstalt zulässig. Derartig abgeänderte Zähler werden als Kriegszähler bezeichnet. Die Kriegszähler sind einer Ergänzungsprüfung gemäß § 6 der Prüfordnung zu unterwerfen. Ist die Reichsanstalt der Ansicht, daß eine wesentliche Beeinflussung der Eigenschaften der Kriegszähler durch die vorgenommenen Änderungen nicht zu befürchten ist, so spricht sie schon vor der Erledigung der Ergänzungsprüfung die vorläufige Zulassung zur Beglaubigung aus. Diese vorläufige Zulassung wird jedoch zurückgezogen, wenn das Ergebnis der Ergänzungsprüfung nicht zufriedenstellend ausfällt.

Die „Kriegszähler“ erhalten als Unterscheidungsmerkmal den Buchstaben K in dem Systemzeichen vor der Systemnummer.

Fällt nach Friedensschluß die Notwendigkeit der Verwendung von Ersatzstoffen fort, so bestimmt die Reichsanstalt einen Zeitpunkt, nach welchem später angefertigte „Kriegszähler“ nicht mehr beglaubigt werden.

Die vor diesem Zeitpunkt hergestellten Kriegszähler dagegen werden auch noch weiterhin beglaubigt werden können, sofern sich nicht etwa bei ihrem Betriebe Mängel herausstellen, die eine Zurücknahme der Zulassung zur Beglaubigung angezeigt erscheinen lassen.“

[1]) Schering.

Tätigkeit der Elektrischen Prüfämter.

Meßgeräte	Prüfämter						
	Ilmenau	Hamburg	München	Nürnberg	Chemnitz	Frankf.a.M.	Bremen
1. Zähler, im ganzen eingereicht	79	611	9656	1412	84	5067	1542
Davon gehören einem zur Beglaubigung zugelassenen System an	—	394	—	686	22	3564	1309
Bei der Einsendung hielten die Verkehrsfehlergrenzen nicht ein	11	188	2687	35	22	48	8
Es wurden nachgeeicht	35	40	4295	37	25	3164	611
Es wurden ausgebessert	29	273	94	287	43	433	13
Von den in Zeile 1 aufgeführten Zählern wurden							
a) mit dem Beglaubigungsstempel versehen	45	354	6197	666	21	3414	1307
b) mit dem Verkehrsstempel versehen	34	220	302	692	44	1621	235
c) wegen Unzulässigkeit der Bauart zurückgewiesen .	—	—	—	—	—	—	—
d) wegen Überschreiten der Verkehrsfehlergrenzen oder wegen sonstiger Mängel zurückgewiesen	—	37	3157	25	2	32	—
2. Tarifuhren, Zeitzähler und andere Tarifgeräte	1	—	2798	12	3	586	
3. Strom-, Spannungs- und Leistungsmesser und andere Meßgeräte . .	7	2	121	21	26	44	53
4. Elektrische Gebrauchsgegenstände	—	3	36	—	24	6	—

Bis zum 31. Dezember 1916 wurden 13 vorläufige Zulassungen von Kriegszählersystemen ausgesprochen, nach erledigter Ergänzungsprüfung wurden 9 vorläufige Zulassungen in endgültige verwandelt, 1 vorläufige Zulassung mußte zurückgezogen werden. Von den übrigen 3 vorläufig zugelassenen Kriegszählersystemen liegen noch nicht die zu prüfenden Zähler vor. Ferner wurden 3 Kriegszählersysteme sogleich endgültig zugelassen, 3 weitere Anmeldungen wurden nach sofort vorgenommener Prüfung der Zähler abgelehnt.

Von den angemeldeten Kriegszählersystemen waren 2 für Gleichstrom, die übrigen für Wechsel- und für Drehstrom.

Die Ergebnisse der Untersuchung waren bei den zugelassenen Kriegszählersystemen recht befriedigend, im allgemeinen war nur der Verbrauch in den Stromspulen etwas höher und bei einigen das Drehmoment ein wenig geringer als bei den zugelassenen Friedensausführungen. Eine Bekanntmachung der Zulassungen wie bei den Friedensausführungen erfolgte nicht, die Entscheidung über die Zulassung und die Ergebnisse der Untersuchung wurden dem Hersteller der Zähler und den Prüfämtern mitgeteilt. Endgültig zugelassen sind die Systeme:

K 75, K 23, K 43, K 66, K 53, K 77, K 90, K 89, K 57, K 83, K 92, K 85.

Ferner wurden im Einvernehmen mit der Zählerkommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker Versuche über den Rostschutz von Spulen aus dünnem Eisendraht, die als Vorschaltwiderstände bei Gleichstromzählern an Stelle von Nickelspulen gebraucht werden, angestellt, die zu befriedigenden Ergebnissen führten. Die Versuche werden fortgesetzt und auf die verschiedenen Arten der von den Firmen hergestellten Spulen ausgedehnt.

Im magnetischen Laboratorium sind Versuche ausgeführt worden, die bisher bei Zählern benutzten Magnete aus Wolframstahl durch solche aus Chromstahl zu ersetzen. Über diese Versuche, die zum erfolgreichen Abschluß gebracht sind, ist an anderer Stelle berichtet (siehe S. 103).

b) Friedenszähler.

Im Jahre 1916 ist die Untersuchung von 4 neuen Systemen und 9 Änderungen früher zugelassener Systeme erledigt worden. 11 Anmeldungen wurden zugelassen, 2 Anmeldungen abgelehnt.

Folgende 8 Bekanntmachungen über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter sind herausgegeben.

Nr. 107. Bestimmungen über die Zulassung von Kriegszählern.

Nr. 108. 1. 89 Form *DUc* Induktionszähler für Drehstrom mit Nulleiter.

2. 90 Form *Dc* Induktionszähler für Drehstrom ohne Nulleiter, hergestellt von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Nr. 109. 1. Zusatz zu 24, 34, 39, 48, 53, 66 Zähler mit Doppelzählwerk und eingebauter Umschaltuhr.

2. Zusatz zu 85 Form *JV* Induktionszähler für Wechselstrom, hergestellt von den Isaria-Zählerwerken in München.

Nr. 110. 91 Form *MB* Induktionszähler für Drehstrom mit Nulleiter, hergestellt von der Firma Landis & Gyr in Berlin.

Nr. 111. Zusatz zu 39 und 61 Motor-Wattstundenzähler für Gleichstrom, hergestellt von den Isaria-Zählerwerken in München.

Nr. 112. Zusatz zu 85 Form *EJ* Induktionszähler für Wechselstrom, hergestellt von den Isaria-Zählerwerken in München.

Nr. 113. Zusatz zu 83 Form *GF* Induktionszähler für Wechselstrom, hergestellt von der Firma H. Aron, Elektrizitätszählerfabrik G. m. b. H. in Charlottenburg.

Nr. 114. 92 Form *W5*, Induktionszähler für Wechselstrom, hergestellt von den Siemens-Schuckert-Werken in Nürnberg.

5. Untersuchung von Hartgummiersatzstoffen.[1]

Vor dem Kriege ist Hartgummi als Isolierstoff bei elektrischen Apparaten und Meßinstrumenten seiner hohen Isolierfähigkeit und seiner leichten Bearbeitbarkeit wegen viel verwendet worden. Nachdem bei Kriegsausbruch die Einfuhr von Rohgummi gesperrt und dadurch die Herstellung von Hartgummi unterbunden worden ist, war man genötigt, sich nach Ersatzstoffen umzusehen. Schon vor dem Kriege sind von verschiedenen Firmen künstliche Isolierstoffe hergestellt worden, von denen manche als Hartgummiersatz in Frage kommen. Weitere derartige Stoffe sind während des Krieges entstanden. Diese Stoffe sind natürlich keineswegs alle gleichwertig. Es erschien daher von Wichtigkeit, ihre Haupteigenschaften zu untersuchen und hiernach festzustellen, inwiefern sie das Hartgummi wirklich zu ersetzen vermögen.

Die Firmen, von welchen hier bekannt war, daß sie Hartgummi-Ersatzstoffe herstellen, wurden gebeten, vier oder fünf Probeplatten von 10 mm Stärke und 12 × 15 cm² Oberfläche für die Versuche zur Verfügung zu stellen. Alle Firmen haben diesem Ersuchen entsprochen. Im ganzen sind 19 verschiedene Hartgummiersatzstoffe untersucht worden. Bei keinem dieser Stoffe wird

[1]) Wagner.

Rohgummi oder Regeneratgummi zur Herstellung verwendet. Zum Vergleich wurden mehrere Proben von mittelgutem Hartgummi herangezogen. Die Untersuchung mußte sich auf das Notwendigste beschränken, wollte man in absehbarer Zeit zu praktisch verwertbaren Ergebnissen gelangen. Sie betraf die folgenden Punkte:

1. Oberflächenwiderstand unter verschiedenen Versuchsbedingungen,
2. Wasseraufnahme,
3. Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure (Akkumulatorensäure),
4. Einwirkung der Wärme,
5. Bearbeitbarkeit.

Der Oberflächenwiderstand wurde nach den vom Verbande Deutscher Elektrotechniker unter Mitwirkung der Reichsanstalt festgelegten „Prüfvorschriften für die gekürzte Untersuchung von elektrischen Isolierstoffen“ (Elektrot. Zeitschr. 1913, S. 688) gemessen, und zwar

1. im Zustand des Einganges;
2. nach dem Abschleifen der Oberfläche;
3. nach 24 stündigem Liegen in Wasser;
4. nach 5 tägigem Liegen in verdünnter Schwefelsäure.

Ferner wurde die Änderung des Gewichtes und des Aussehens bei den beiden letzten Versuchen beobachtet.

Die Versuche über die Einwirkung der Wärme betrafen das Verhalten der Stoffe in heißem Wasser, in einer Bunsenflamme und im elektrischen Lichtbogen.

Die Versuche über die Bearbeitbarkeit wurden in der folgenden Weise ausgeführt. Von den 1 cm dicken Platten wurden mittels einer Kreissäge mit geschränkten Zähnen Streifen von 1 cm Breite und 12 cm bzw. 15 Längen abgeschnitten. Die Säge wurde nicht geschmiert. Die eine Seitenfläche des Streifens wurde mittels einer kräftigen Schlichtfeile, wie man sie für Messing verwendet, bearbeitet. Dann wurde der vierkantige Streifen auf die Drehbank genommen und auf einem Teil seiner Länge so weit abgedreht, daß ein etwa 8 mm dicker zylindrischer Ansatz entstand.

Ferner wurden durch die Platte mittels eines Spiralbohrers Löcher von 2,3 und 3,2 mm Durchmesser trocken gebohrt und darin Millimetergewinde für Schrauben von 3 und 4 mm äußerem Durchmesser eingeschnitten. Hierbei wurde der Gewindebohrer mit Öl geschmiert. Es wurde versucht, Messingschrauben in diesen Gewinden mittels eines Schraubenziehers mit mäßigem Druck festzuziehen und dabei beobachtet, ob das Gewinde hielt oder ausriß.

Endlich wurden die Platten auf der Oberfläche poliert und ihr Aussehen nach dieser Behandlung beurteilt.

Das Ergebnis dieser Arbeit ist, daß fünf der untersuchten Stoffe, nämlich

Cellon, hartschwarz, (Rheinisch-Westfälische Sprengstoff-A.-G., Köln),
Eswelit (Gummifabrik Westend, G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt),
Faturan 101 (Kautschukwerke Dr. Heinr. Traun u. Söhne, Hamburg),
Prestonit (Adolf Prestien, Hannover-Linden) und
Tenacit 4 (Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft Berlin),

dem Hartgummi im Durchschnitt etwa gleichkommen; einige Stoffe übertreffen sogar das Hartgummi in einzelnen Punkten. Je nachdem man auf die eine oder die andere Eigenschaft das Hauptgewicht legt, wird sich unter den verfügbaren Stoffen stets ein geeigneter finden lassen. Weitere Einzelheiten über die Untersuchung und ihre Ergebnisse werden den in Frage kommenden amtlichen Stellen zugänglich gemacht werden.

6. Beanspruchung und Schutzwirkung von Spulen bei schnellen Ausgleichsvorgängen.[1]

Bei der Behandlung von Überspannungsproblemen war bisher gebräuchlich, Drosselspulen als einfache Induktivitäten und Wicklungen von Transformatoren und Maschinen als Kabelleitungen von hohem Wellenwiderstande in die Betrachtungen einzuführen.

Wenn man eine Spule als reine Induktivität auffaßt, d. h. von allen Kapazitätswirkungen absieht, so ergibt sich, daß die Spule die steile Stirn einer anlaufenden Welle vollkommen zurück-

[1]) Wagner.

wirft. War die anlaufende Welle rechteckig, so erhält die hindurchgelassene Welle eine Stirn, die nach einem Exponentialgesetze ansteigt. Die Form der Exponentialkurve ist gegeben durch die Raumkonstante, für welche der Ausdruck

$$x = \frac{L}{L_2} \cdot \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} \qquad 1)$$

hergeleitet wird. L ist die Induktivität der Spule, L_2 die Induktivität der Längeneinheit der Leitung, in welche die Welle eindringt, Z_2 der Wellenwiderstand dieser Leitung und Z_1 der Wellenwiderstand der anderen Leitung. Das größte räumliche Spannungsgefälle in der Wellenstirn hat den Wert

$$\frac{dV}{dx} = 2\,E\,\frac{L_2}{L}\,. \qquad 2)$$

E bedeutet die Spannung in der ursprünglichen Welle.

Eine bessere Annäherung an die Wirklichkeit erhält man, wenn man nach einem im Jahre 1908 von K. W. Wagner gemachten Vorschlag noch die Erdkapazität der Spule berücksichtigt, indem man die Spule wie eine Kabelleitung von hohem Wellenwiderstande auffaßt. Die Durchführung dieses Gedankens liefert das interessante Ergebnis, daß die vorher erhaltenen Exponentialkurven sich in Treppenlinien auflösen, deren Stufenhöhe in geometrischer Progression abnimmt, während die Stufenbreite konstant bleibt. Die einzelnen Stufen entsprechen den Wellenreflektionen an den Spulenenden. Die Höhe der ersten Stufe bestimmt den von der Spule hindurchgelassenen größten Spannungsstoß; er hat den Wert

$$V = \frac{4\,Z\,Z_2}{(Z + Z_1)\,(Z + Z_2)}\,E\,. \qquad 3)$$

Hierin ist Z der Wellenwiderstand der Spule, die übrigen Größen haben die vorher angegebene Bedeutung.

Die erste Auffassung läßt die Wirkungsweise der Spule in einem zu günstigen, die zweite dagegen in einem zu ungünstigen Licht erscheinen. Um der Wahrheit näher zu kommen, muß man auch noch die Kapazität zwischen den einzelnen Windungen in den Kreis der Betrachtungen ziehen. C. P. Steinmetz hat als Erster versucht, sich von den Wirkungen der Windungskapazität Rechenschaft zu geben. Er gelangte zu der Ansicht, daß die Windungskapazität schädlich sei, indem sie die Induktivität überbrücke. Auf seine Autorität hin ist diese Meinung von anderen Fachgenossen kritiklos übernommen worden. Sie ist aber, wie in der vorliegenden Arbeit nachgewiesen ist, irrig.

Die Theorie der Spule mit Windungskapazität wurde vor 2 Jahren in der Wiener Zeitschrift „Elektrotechnik und Maschinenbau" (1915, S. 89 und 105) entwickelt und in dem Jahresbericht von 1914 kurz besprochen. In der vorliegenden Arbeit (Anh. Nr. 16) wurde die Theorie in einigen Punkten weiter ausgeführt und durch zahlreiche mit dem Oszillograph aufgenommene Stromkurven bestätigt. Die Hauptergebnisse der Arbeit sind:

In groben Zügen verhalten sich die praktisch vorkommenden Spulen und Wicklungen wie Kabelleitungen von hohem Wellenwiderstande. Die Windungskapazität hat die Wirkung, die Stufen der vorher erwähnten Treppenlinien abzuschrägen und abzurunden. Maßgebend für die Stärke dieser Wirkung ist das Verhältnis

$$\varkappa = \frac{\text{Eigenkapazität}}{\text{Erdkapazität}}\,,$$

wobei unter der Eigenkapazität die auf die Spulenenden umgerechnete gesamte Windungskapazität zu verstehen ist. Das Kapazitätenverhältnis liegt meistens bei 0,01, bei Transformatorwicklungen kommen aber auch kleinere Werte vor, während bei Drosselspulen, die aus Flachband spiralig aufgewickelt sind, $\varkappa$ bis 0,1 und 0,2 ansteigt.

Beim Eindringen einer Welle mit steiler Stirn in die Spule tritt das höchste Spannungsgefälle an den Enden ein. Hierfür wurde folgende einfache Regel gefunden: Das höchste Spannungsgefälle verhält sich zu dem, welches bei gleichförmiger Spannungsverteilung eintreten würde, wie $1 : \sqrt{\varkappa}$. Für $\varkappa = 0{,}01$ hat man also z. B. eine zehnfache Spannungserhöhung.

In Wicklungen mit niedriger Eigenkapazität und hoher Erdkapazität kann das Spannungsgefälle beim Eindringen von Wellen mit steilen Stirnen hohe Werte annehmen. In diesem Falle ist es wichtig, daß die Schutzdrossel eine genügend hohe Eigenkapazität habe. Deshalb sind Scheibenspulen aus spiralig aufgewickeltem Flachband vorteilhafter als weit gewickelte Lockenspulen. Das von Steinmetz geäußerte Bedenken, daß die Drosselspule durch die Kapazität quer zu den Windungen für schnell veränderliche Vorgänge überbrückt werde, ist theoretisch berechtigt, indessen kommt bei den praktisch vorliegenden Kapazitätsverhältnissen der quer zu den Windungen übergehende Spannungsstoß seiner Kleinheit wegen nicht in Betracht.

7. Unterteilung und Wechselstromwiderstand.[1]

Leiter für Wechselströme von großer Amplitude oder hoher Frequenz werden bekanntlich unterteilt, um die Jouleschen Verluste infolge der ungleichförmigen Stromverteilung in massiven Leitern niedrig zu halten. Nun hat R. Lindemann[2]) durch Versuche nachgewiesen daß eine Spule aus Litze von einer gewissen Frequenz an einen höheren Widerstand hat als eine Spule aus Massivdraht von gleichem Querschnitt. Die Unterteilung wirkt also nicht immer günstig. In der vorliegenden Arbeit wurde der Einfluß der Unterteilung auf verschränkte stabförmige Leiter, die in Nuten eingebettet liegen, und auf Litzendrähte, die zu Spulen aufgewickelt sind, rechnerisch untersucht. Das Ergebnis der Arbeit ist:

Ist die Drahtstärke (Stabhöhe) des Anfangsquerschnittes klein (schwache magnetische Rückwirkung der Wirbelströme), so drückt man den Widerstand mit jeder beliebigen Unterteilung herab. Ist dagegen die Drahtstärke (Stabhöhe) des Anfangsquerschnittes groß (starke magnetische Rückwirkung der Wirbelströme) und soll der Wirkwiderstand mit der Unterteilung kleiner werden, so muß man eine gewisse Unterteilung, die „wirkungslose" Unterteilung, überschreiten. Bleibt man unter ihr, so erhält man keine Verkleinerung, sondern eine Vergrößerung des Wirkwiderstandes. Bei einer bestimmten, der „ungünstigsten" Unterteilung wird der Wirkwiderstand am größten. Es ist zweckmäßig, mindestens so weit zu unterteilen, daß die sogenannte „kritische" Unterteilung erreicht wird. Sie ist dadurch definiert, daß bei gegebener Schichtzahl (bzw. Drahtzahl) und Frequenz, aber veränderlicher Schichthöhe (bzw. Litzenstärke) der Wirkwiderstand ein Minimum ist. In der Arbeit sind Formeln zur Berechnung aller dieser Größen abgeleitet.

8. Prüfmethoden für Meßwandler.[3]

Die auf Anregung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker ausgearbeiteten Prüfmethoden für Meßwandler wurden vervollkommnet.

Zwei an Widerstandsverzweigungen abgenommene Teilspannungen, von denen eine zu dem primären, die andere zu dem sekundären Wert der Stromstärke bei Stromwandlern, der Spannung bei Spannungswandlern, in berechenbarer Beziehung steht, sind über ein Vibrationsgalvanometer gegeneinander geschaltet, die eine Teilspannung wird durch Änderung eines Widerstandes und einer Kapazität der anderen nach Größe und Phase gleich gemacht, was an dem Verschwinden des Galvanometerausschlages erkannt wird. Bei der zuerst ausgebildeten Stromwandlermethode[4]) konnte der Phasenwinkel des Stromwandlers an dem Kondensator unmittelbar abgelesen werden; der tatsächliche Wert des Übersetzungsverhältnisses ergab sich aus dem Quotienten einer Konstante durch den eingestellten Wert eines Widerstandes. Die Konstante war von dem Sollwert des Übersetzungsverhältnisses und den verwendeten Normalwiderständen abhängig. Die Methode wurde nun dahin vervollkommnet, daß an der Apparatur ein Widerstand gleich dem Betrage der primären Nennstromstärke (oder einer Zehnerpotenz davon) eingestellt wird, die Abgleichung erfolgt an einem Schleifdraht, dessen Teilung unmittelbar die Abweichung des tatsächlichen Übersetzungsverhältnisses von seinem Sollwert in Hundertsteln angibt; nur für jede Zehnerpotenz der primären Nennstromstärke ist ein anderer Normalwiderstand zu wählen. Alle Korrektionen sind so klein gemacht, daß sie höchstens einige Zehntausendstel betragen und daher vernachlässigt werden können.

Zur Abgleichung negativer Phasenabweichungswinkel wurde bei der älteren Methode die Phase durch eine feste Selbstinduktionsspule um 50 Minuten im negativen Sinne verschoben.

[1]) Rogowski.
[2]) R. Lindemann, *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Gesellsch. S. 682. 1909.*
[3]) Schering, Alberti.
[4]) Schering u. Alberti, *Arch. f. Elektrotechnik. S. 263. 1914.*

Diese Selbstinduktion war zur Verminderung der Beeinflussung durch Streufelder aus zwei nebeneinander liegenden entgegengesetzt geschalteten Spulen hergestellt; trotzdem erforderte die Vermeidung störender Einflüsse einige Aufmerksamkeit, bei der zweiten Methode ließ sich auch die Abgleichung negativer Phasenverschiebungen allein durch Parallelschalten einer veränderlichen Kapazität zu einem anderen Widerstandszweige erzielen.

Eine Kombination der ersten und zweiten Methode gestattete unter sehr stark veränderten Widerstandsverhältnissen der Kompensationseinrichtung ohne Auswechselung der Normalwiderstände die Konstanten ein und desselben Stromwandlers zu bestimmen. Es ließ sich dadurch eine Fehlerquelle aufdecken, die von der Erdkapazität der Zuleitungen zu den sekundären Klemmen des Stromwandlers herrührte. Die Zuleitungen waren zuerst als Panzeraderleitung verlegt, nach Auswechselung gegen auf Holz verlegte Gummiaderleitungen war der Fehler verschwunden. Ferner ergab sich, daß der Sekundärkreis nicht geerdet werden darf, sondern daß zweckmäßig der Primärstromkreis in der Nähe der äußeren Hauptanschlußklemme des Primärnormales geerdet wird.

Die Spannungswandlermethode wurde analog der zweiten Stromwandlermethode ausgebildet, so daß unmittelbar die Abweichung der Übersetzungsverhältnisse vom Sollwert in Hundertsteln und positive wie negative Phasenabweichungswinkel am Kondensator abgelesen werden können. Die Hochspannungsteiler, einer von 50000 Ohm belastbar bis 3000 Volt, ein anderer von 500000 Ohm belastbar bis 20000 Volt, bestehen aus einer einlagigen Spule von 30 cm Durchmesser und 40 cm Höhe aus dünnem seidebesponnenen Manganindraht, dessen Wickelungsrichtung nach je 1 cm Wickelungslänge umgekehrt ist. Der Spulenkörper besteht aus einem Gerüst von 6 an den Enden in Eisengestellen gehaltenen Porzellanröhren. Zur Abführung der Wärme werden die mit einem weiten Holzmantel umgebenen Spulen von unten durch einen Ventilator angeblasen. Der Phasenfehler der Unterteilung beträgt bei der Frequenz 50 per/s nur einige Zehntel Minuten und ist von der Umgebung praktisch unabhängig.

Bei feuchter Witterung im Frühjahr zeigten die zunächst nur schellackierten Spulen bisweilen einen großen Phasenfehler und auch einen Teilungsfehler, beide verschwanden, wenn die Spulen einmal warm geworden, also die Feuchtigkeit ausgetrieben war. Durch Anstreichen mit heißem Paraffin konnte dieser Fehler vollständig beseitigt werden. Die Widerstandswerte der beiden Hochspannungsteiler sind während einer Zeit von 8 Monaten nach dem Anstrich innerhalb 1 Zehntausendstel unverändert geblieben. Die Belastbarkeit ist durch den Anstrich um etwa 20 % herabgegangen, die oben angegebenen Belastbarkeiten beziehen sich auf die paraffinierten Spannungsteiler.

Bei dem Vergleich der neuen Methode mit der vorher in der Reichsanstalt ausgebildeten Elektrometermethode von Schultze[1]) ergaben sich für denselben Spannungswandler zunächst Unterschiede sowohl zwischen den beiden Methoden als bei jeder Methode in sich, wenn verschiedene Maschinen benutzt wurden; eine Untersuchung der Spannungskurven mit dem Oszillographen zeigte, daß bei kleineren Maschinen der Magnetisierungsstrom des großen Hochspannungs-Arbeitswandlers eine teilweise beträchtliche Oberwelle von der Ordnungszahl drei hervarbrachte. Es stellte sich heraus, daß eine Fehlerquelle dadurch hervorgebracht wurde, daß in den Erdungsleitungen sich die Ströme der verschiedenen Apparate teilweise überlagerten. Es wurde darum von einem Erdungsknoten aus zu jedem Apparat eine gesonderte Erdleitung gelegt, wobei die Leitungen zu der eigentlichen Kompensationsapparatur sehr kurz gewählt wurden; darauf war die Abhängigkeit der Ergebnisse von der Kurvenform verschwunden. Versuchsreihen an zwei verschiedenen Spannungswandlern bei der Frequenz 50 und 40 per/s mit einer großen Anzahl von Kurvenformen, bei denen die dritte Oberwelle von 1 % bis zu 28 % der Grundwelle wechselte, wiesen nur Unterschiede der Angaben der beiden Methoden voneinander und in sich um höchstens 2 Zehntausendstel der Übersetzungsverhältnisse und $1\frac{1}{2}$ Minuten im Phasenwinkel auf. Die Übereinstimmung ist somit sehr befriedigend.

Die Untersuchungen sind damit abgeschlossen, eine Veröffentlichung derselben ist in Vorbereitung.

[1]) Schultze, *diese Zeitschr.* ***31****. S. 332. 1911.*

9. Messung des Phasenwinkels von Strommeß-Widerständen bei technischer Frequenz.[1]

Für die Stromwandlerprüfung wurden neue bis 2 Volt Spannungsfall belastbare und für technische Verwendungszwecke geeignete Normalwiderstände für 1 bis 1000 A. Höchststromstärke hergestellt. Um den Phasenwinkel dieser Widerstände zu messen und in Zukunft die Prüfung derartiger Widerstände bei technischer Frequenz bequemer als bisher[2] zu gestalten, wurde die Methode einer Doppelbrücke für Wechselstrom analog der Thomsonschen für Gleichstrom ausgebildet. Die Vermeidung der Beeinflussung durch Streufelder erforderte besondere Aufmerksamkeit. Um in jedem beliebigen Verhältnis zwischen 1 : 1 und 1 : 10 messen zu können, erwies es sich als notwendig, die Brücke aus bifilar ausgespannten dünnen Widerstandsdrähten herzustellen. Die Phasenabgleichung erfolgte durch Parallelschalten regelbarer Kapazitäten zu den Brückenzweigen. In der Gleichgewichtsbedingung der Brücke verschwinden die Störungsglieder, wenn die Haupt- und die Hilfsbrücke identisch sind, wenn also unter anderem dem Hilfsbrückenzweige die gleiche Kapazität parallelgeschaltet wird, wie dem entsprechenden Hauptbrückenzweige. Es wurde jedoch gezeigt, daß man die Messung mit einer einzigen Kapazität ausführen kann, indem man die Messung mit der Kapazität parallel zu dem Hauptbrückenzweig ausführt und das Fehlerglied durch eine Hilfsmessung bestimmt, bei der die Kapazität parallel zu dem diagonal gelegenen Hilfsbrückenzweige geschaltet wird. Zwei Meßreihen, ausgehend von einem Widerstand von 1 Ohm und über zwei verschiedene Gruppen von Normalwiderständen sich schließend auf einen Widerstand von 0,0005 Ω ergaben eine innere Übereinstimmung auf $^1/_{10}$ Minute bei der Frequenz 50 per/s oder 1×10^{-7} s in der Zeitkonstante. Infolge der Einfachheit der Anwendung eignet sich die Methode gut zur Ausführung von Prüfungen. Eine Beschreibung ist der Elektrotechnischen Zeitschrift zum Druck übergeben.

10. Vibrationsgalvanometer.[3]

Für Untersuchungen der Abhängigkeit des Energieverlustes in Dielektriken von der Frequenz der aufgedrückten Wechselspannung wurde ein Vibrationsgalvanometer gebraucht, das bis zu wenigen Perioden in der Sekunde herunter abstimmbar war; ferner war es für eine schnelle Abwickelung der Messungen erwünscht, die Abstimmung nicht durch Spannen einer Schraube am Instrument, sondern vom Platz des Beobachters aus durch eine elektrische Betätigung vornehmen zu können. Das nebenstehend abgebildete Instrument (Fig. 3) erfüllt diese Forderungen. Es ist nach dem Rubensschen Prinzip der Nadel im gekreuzten Magnetfelde gebaut. Die Nadel besteht aus einem dünnen Eisenblättchen mit aufgeklebten Spiegelchen, an einem etwa 4 cm langen und 0,02 cm starken Phosphorbronzedraht in einem Blechrahmen aufgespannt, der durch zwei aufgeschraubte Holzbacken zu einem zylindrischen Einsatz ergänzt wird.

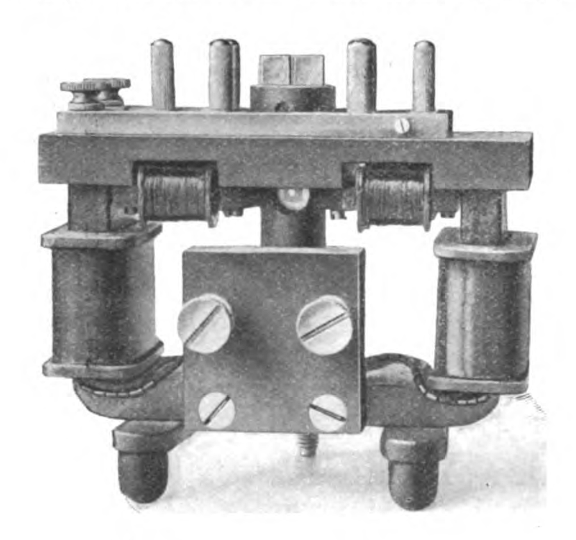


Fig. 3.

Der Einsatz ist zwischen zwei U-förmige Wechselstrommagnete aus geblättertem legierten Eisen (Fig. 4) gesteckt. Diese liegen zwischen den Schenkeln eines größeren U-förmigen Gleichstrommagneten. Die vier Wechselstromspulen können durch Schraubenstecker (Fig. 5) parallel oder in Reihe geschaltet werden. Die Holzbacken des Einsatzes sind in der Höhe der Blättchen durchbohrt; in der vorderen Bohrung ist eine kleine Linse von 1 m Brennweite für die objektive Ablesung eingesetzt, in die hintere

[1]) Schering.

[2]) Orlich, *diese Zeitschr.* **29**. *S. 245. 1909.*

[3]) Schering, Schmidt.

Bohrung ist ein Kupferklötzchen eingeschraubt, das der Nadel durch Drehen genähert werden kann und damit die Dämpfung derselben zu verändern gestattet. Die Eigenfrequenz der Nadel hängt nur zu einem geringen Teile von dem Torsionsmoment des dünnen Aufhängefadens, zum größeren Teil von der Richtkraft des gekreuzten mit Gleichstrom erregten Magnetfeldes ab, diese Richtkraft nimmt bei einer langen Nadel zunächst mit steigender Gleichstromerregung zu, dann aber wieder ab, wobei sich das Gleichgewicht der Nadel dem labilen Zustand nähert. In diesem Teil der Erregung erzielt man die größere Wechselstromempfindlichkeit, da die Nadel (das Blättchen) sehr stark magnetisiert ist, aber hierbei ändert sich die Ruhelage des Blättchens mit Abstimmung auf verschiedene Frequenzen, bei einem zu starken Wechselstromimpuls schlägt es um, man wird im allgemeinen bei geringerer Gleichstromerregung arbeiten.

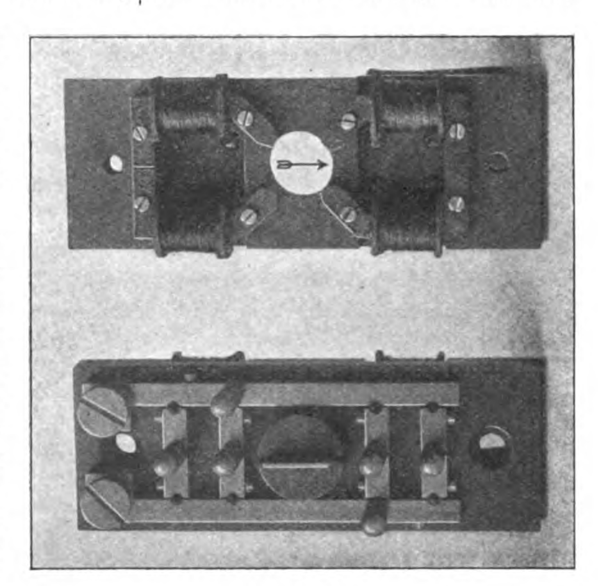


Fig. 4 und 5.

Eine längere Nadel gibt eine größere Wechselstromempfindlichkeit als eine kürzere Nadel bei derselben Frequenz, andererseits umspannnt eine kürzere Nadel ein größeres Frequenzbereich innerhalb des gleichen Gebietes der Gleichstromerregung.

Als günstigste Abmessungen des Blättchens wurden die folgenden ermittelt;

Bei zwei parallelgeschalteten Spulen von 670 Windungen und einer Gleichstromerregung von 0,03 bis 0,4 A. umfaßte ein Blättchen von 6 mm Länge, 4 mm Höhe und 0,18 mm Dicke, das Frequenzbereich 8 bis 60 per/s ein Blättchen von $4 \times 4 \times 0{,}07$ mm³, das Frequenzbereich 30 bis 140 per/s. Die natürliche Dämpfung ist sehr schwach und wird auch durch Kurzschließen der Wechselstromwickelung nicht sehr verstärkt. Durch Annähern des Kupferklötzchens an die Nadel läßt sich eine gute künstliche Dämpfung erzielen. Die Wechselstromempfindlichkeit nimmt natürlich mit zunehmender Dämpfung ab. Für die meisten Anwendungen am zweckmäßigsten erscheint eine Dämpfung, bei welcher der Ausschlag durch Verstimmen um 1⁰/₀ auf die Hälfte des Einstimmausschlages geht. Für diese Dämpfung betrug die Stromempfindlichkeit bei der Frequenz 50/per etwa 1×10^{-7} A., für 1 mm Bildverbreiterung bei objektiver Ablesung in 1 m Abstand vom Instrument, dabei waren die vier Wechselstromspulen von je 800 Windungen und je 23 Ω Widerstand in Reihe geschaltet. Mit abnehmender Frequenz nimmt die Empfindlichkeit erheblich zu. Die beiden Einsätze schließen sich in der Empfindlichkeit gut aneinander an.

Bringt man bei starker Gleichstromerregung das Spaltbild ins Gesichtsfeld, so kann man es leicht und schnell durch Schwächen der Erregung und etwaiges Drehen des Einsatzes dahin bringen, daß die durch die Richtkraft des Aufhängefadens gegebene Ruhelage ungefähr mit der durch die magnetische Richtkraft bestimmten Ruhelage des Blättchens zusammenfällt, das Spaltbild bleibt dann für jede Abstimmung im Gesichtsfeld; beim Einstecken eines anderen Einsatzes erscheint bei starker Gleichstromerregung sofort das Spaltbild im Gesichtsfeld. Die Wechselstrommagnete sind von den Gleichstrommagneten durch Luftspalte von etwa 1 mm Breite getrennt, infolgedessen ist die Erdkapazität der Wechselstromspulen klein. Mit einer Zuleitung von 2 m Länge zu den Wechselstromspulen beträgt ihre Erdkapazität

1. etwa $2{,}1 \times 10^{-11}$ F wenn keine Zuleitung zu den Gleichstromspulen vorhanden ist.
2. „ $2{,}5 \times 10^{-11}$ F wenn die Gleichstromspulen durch eine tragbare Batterie mit 2 m Zuleitung, Vorschaltwiderstand und Strommesser erregt sind,
3. „ $3{,}0 \times 10^{-11}$ F wenn die Gleichstromspulen geerdet sind.

Gegen Streufelder von gleicher Frequenz ist ein Nadelinstrument natürlich sehr viel empfindlicher als ein Vibrationsgalvanometer von Spulentyp, in der Nähe streuender Transformatoren ist es nicht zu gebrauchen. Bei vielen Messungen werden aber derartige Störungen leicht zu vermeiden sein.

B. Schwachstromlaboratorium.[1) *1. Laufende Prüfungsarbeiten.*

Im Jahre 1906 wurden geprüft:

14 (27) Proben Leitungs- bzw. Widerstandsmaterial (2 Anträge);
13 (35) Einzelwiderstände;
14 (1) Widerstandssätze einschließlich Verzweigungswiderstände;
1 (0) Clarkelemente;
9 (12) internationale Westonelemente (mit Überschuß von Kadmiumsulfat);
19 (15) Westonsche Elemente (mit bei 4° gesättigter Lösung);
58 (47) Trockenelemente (6 Anträge);
1 (0) Unterseeboot-Akkumulator;
5 (9) Kondensatoren;
8 (4) Kapazitätssätze und -variatoren.

2. Widerstände. Von den geprüften Einzelwiderständen waren 8 Draht- und 5 Blechwiderstände, sämtlich aus Manganin. Soweit Angaben vorliegen, sind 12 Apparate für Deutschland, 2 für Dänemark, je einer für Österreich-Ungarn und Holland bestimmt.

3. Normalelemente. Bei den internationalen Westonelementen (mit Überschuß von Salz) lag die Abweichung vom Sollwert (1,0183 Volt bei 20°):

bei 5 Stück zwischen 0 und 0,0001 V
„ 3 „ „ 0,0001 „ 0,0002 V

Die Prüfung der Westonschen Elemente (bei 4° gesättigt) ergab:

bei 1 Stück 1,0187 Volt,
„ 2 „ 1,0186 „
„ 7 „ 1,0185 „
„ 7 „ 1,0184 „
„ 1 „ 1,0183 „
„ 1 „ 1,0182 „

4. Untersuchung für die Laboratorien der Reichsanstalt. Für die verschiedenen Laboratorien der Reichsanstalt wurden geprüft:

6 Normalwiderstände für Wechselstrom, 10 Trockenelemente, 2 internationale Westonelemente, 5 Proben Wismutdraht, 1 Elektrometerkapazität, 5 Kondensatoren, 3 Kapazitätsvariatoren.

5. Nachprüfungen für die elektrischen Prüfämter. Von den Kontrollnormalen der Elektrischen Prüfämter wurden 14 Normalelemente geprüft.

6. Anschluß der Normalwiderstände an die Widerstandseinheit der Reichsanstalt. Die Normalwiderstände von 0,0001 bis 100000 Ohm wurden durch Vergleichung mit den in Abt. IIa verglichenen Normalen von 1 Ohm an die Widerstandseinheit der Reichsanstalt angeschlossen. Die Abweichungen sämtlicher Widerstände gegenüber den bei der letzten Vergleichung erhaltenen Werten liegen innerhalb der gewohnten kleinen Grenzen. Größere Abweichungen sind nicht zutage getreten.

In der letzten Zeit ist das Laboratorium auch durch die vertretungsweise Übernahme der Prüfungsarbeiten im Hochfrequenzlaboratorium in Anspruch genommen worden.

C. Magnetisches Laboratorium.[2] *1. Übersicht über die Prüfungsarbeiten.* Die Anzahl der Materialprüfungen ist auch im vergangenen Jahre wieder erheblich zurückgegangen, nur Prüfungsanträge für Magnetstahl sind in letzter Zeit wieder zahlreich eingelaufen und zum Teil noch nicht erledigt; es wurden geprüft

von unmagnetischem Material (Nickelstahl) 3 (11),
„ Flußstahl, Gußeisen, Magnetstahl . . 18 (12),
„ Dynamoblech . . . . 9 (40).

Von den Dynamoblechproben wurden 4 statisch, 5 wattmetrisch untersucht.

---

[1] Vertretungsweise Jaeger.
[2] Gumlich.

Außerdem wurden noch in zwei Fällen auf Wunsch von Interessenten ziemlich ausgedehnte Versuche zur Verbesserung von Elektrolyteisen durch Glühen im Vakuum ausgeführt.

2. Einfluß der chemischen Zusammensetzung und thermischen Behandlung auf die Magnetisierbarkeit von Eisenlegierungen.

Für die im wesentlichen bereits abgeschlossenen Untersuchungen über die magnetischen Eigenschaften, Dichte und spezifischen Widerstand der Legierungen von Eisen mit Kohlenstoff, Silizium, Aluminium und Mangan wurden noch einige Kontrollmessungen notwendig, die inzwischen ausgeführt worden sind. Das sehr umfangreiche Beobachtungsmaterial, das sich über einen Zeitraum von mehr als zehn Jahren erstreckt, wurde vollständig durchgearbeitet und druckfertig gemacht, so daß der Veröffentlichung nichts mehr im Wege steht; dieselbe soll nach dem Eintreffen des Anteils von Herrn Prof. Dr.-Ing. Goerens, Aachen, in den „Wissenschaftlichen Abhandlungen" der Reichsanstalt erfolgen.

3. Ersatz von Wolframstahl-Magneten durch Chromstahl-Magnete.

Durch die Beschlagnahme des Wolfram für Heereszwecke wurde die weitere Herstellung von Wolframstahlmagneten unmöglich; auf Antrag der hierdurch in ihrer Existenz bedrohten Elektrizitätszählerindustrie wurde sofort eine für später bereits geplante systematische Untersuchung über den Ersatz von Wolframstahl durch Chromstahl für permanente Magnete begonnen und zum Teil schon erledigt. Zu diesem Zweck wurden von 37 Legierungen mit verschiedenem Chrom- und Kohlenstoffgehalt, welche die Firma Friedr. Krupp in Essen in entgegenkommendster Weise anfertigte und zur Verfügung stellte, je mehrere Probestäbe gedreht, bei verschiedenen Temperaturen gehärtet, nach dem Strouhal-Barusschen Verfahren durch wiederholte Erwärmung und Abkühlung sowie durch Erschütterungen gealtert und dazwischen wiederholt magnetisch untersucht, so daß der Einfluß derartiger thermischer und mechanischer Störungen auch zahlenmäßig festgestellt werden konnte. Sodann wurde bei allen für die Technik in Frage kommenden Proben der Temperaturkoeffizient des magnetischen Moments ermittelt und die Untersuchung der Haltbarkeit bei dauerndem Lagern begonnen.

Die noch nicht abgeschlossenen Versuche haben bis jetzt das erfreuliche Ergebnis geliefert, daß die magnetischen Eigenschaften von passend gewählten und bei geeigneten Temperaturen gehärteten Chromstählen denjenigen der gewöhnlichen Wolframstähle nicht nachstehen, wenn sie auch diejenigen der allerbesten Wolframstahlsorten nicht ganz erreichen; auch Haltbarkeit und Temperaturkoeffizient des magnetischen Moments scheinen den berechtigten Anforderungen der Technik durchaus zu genügen.

Die bisherigen Versuchsergebnisse sind in einem allgemein gehaltenen vorläufigen Bericht in der Elektrotechnischen Zeitschrift bereits veröffentlicht worden (Anh. Nr. 9); nähere Angaben werden den deutschen Interessenten von der Reichsanstalt und vom Verband deutscher Elektrotechniker auf Wunsch direkt zur Verfügung gestellt. (Fortsetzung folgt.)

Referate.

Vorrichtung zur Lichtschwächung bei Sternaufnahmen.

Von Oliver J. Lee. *Astrophys. Journ.* ***44.*** *S. 59. 1916.*

Um einen Stern um einen zahlenmäßig angebbaren Betrag seiner Helligkeit oder, wie man es meist ausdrückt, um eine gewisse Anzahl Größenklassen abzublenden, pflegt man häufig vor dem Fernrohrobjektiv eine mit einer sektorförmigen Öffnung versehene Scheibe rotieren zu lassen. Gibt man z. B. dem Sektor eine Öffnung von 144°, 57,6°, 23,0°, 9,2°, 3,7°, so wird der Stern um 1, 2, 3, 4, 5 Größenklassen geschwächt. Man erkennt, daß behufs Abblendung um eine noch größere Anzahl von Größenklassen die Herstellung des schmalen Sektors schwer mit der nötigen Genauigkeit geschehen könnte. Verf. bringt daher nahe vor dieser Scheibe, deren Sektor er die Öffnung 6° gibt, eine zweite, auf derselben Achse, aber lose darauf sitzende und sich mit anderer Geschwindigkeit drehende Scheibe von gleichem Durchmesser an, welche zwei gegenüberstehende Sektoröffnungen hat. Den Winkeln derselben kann nach Belieben eine Größe zwischen 0 und 90° gegeben werden.

Durch den hinteren Sektor mit seiner 6° großen Öffnung wird die Helligkeit des eingestellten Sternes auf den 60. Teil vermindert. Dieses Licht kann in das Fernrohr aber nur dann eindringen, wenn die Sektorenöffnung der vorderen Scheibe vor der Sektorenöffnung der hintern Scheibe steht. Gibt man z. B. den beiden gegenüberstehenden Sektoren der vorderen Scheibe Öffnungswinkel von 45°, so wird nur $^1/_4$ von jenem 60. Teil des Sternlichtes in das Fernrohr kommen, der Stern also auf $^1/_{240}$ seiner Helligkeit oder um 6,0 Größenklassen geschwächt werden.

Beide Scheiben müssen rotieren, da sonst die Abbildung nur durch einen sektorförmigen Ausschnitt des Objektivs erfolgen und daher kein kreisrundes Sternbildchen liefern würde. Die hintere Scheibe läßt Verf. in der Sekunde 5 Umdrehungen machen. Sie besitzt an ihrem Rande 100 Zähne, während die vordere, nur lose auf derselben Achse sitzende Scheibe bloß 99 Zähne trägt. Beide Zahnkränze greifen in ein seitlich angebrachtes Rädchen ein, so daß während einer Umdrehung der hinteren Scheibe die vordere sich noch um $^1/_{99}$ des Umkreises weiter bewegt, sich also gegen die hintere etwas verstellt.

Der Bequemlichkeit halber ist auf der vorderen Scheibe bezeichnet, welche Öffnung den beiden gegenüberstehenden Sektoren gegeben werden muß, wenn die Lichtschwächung eine bestimmte Anzahl von Größenklassen betragen soll. Aufnahmen von Sternen 1. Größe, welche mit diesem von F. R. Sullivan erdachten Apparat am Refraktor von 102 cm der Yerkes-Sternwarte bei einer Belichtung von 5 Minuten gemacht wurden, zeigten sehr regelmäßige, bei der Ausmessung der Platten scharf einstellbare Scheibchen wie Sterne 9. Größe. *Kn.*

Über die „Strom-Ablenkungs"-Methode zur Bestimmung der ballistischen Konstanten von Galvanometern mit beweglicher Spule; mit einer Bemerkung über die Nicht-Gleichförmigkeit des Magnetfeldes in solchen Instrumenten.

Von P. E. Klopsteg. *Phys. Rev.* 7. *S.* 633. *1916.*

Die Werte, welche man für die ballistische Konstante K mit Hilfe der Formel

$$K = \frac{T}{2\sqrt{\pi^2 + \lambda^2}}\, C \cdot \varrho^{\frac{1}{\pi}\operatorname{arctg}\frac{\pi}{\lambda}}$$

(T volle Schwingungsdauer, ϱ Dämpfungsverhältnis, λ logarithmisches Dekrement, C Reduktionsfaktor = Strom/Ausschlag) erhält, stimmen oft nicht mit den durch direkte Methoden gelieferten überein; die Unterschiede variieren von Bruchteilen von 1% bis auf 3 bis 4%. Es liegt dies daran, daß die obige Formel ideale Bedingungen bezüglich der Gleichförmigkeit des Magnetfeldes und der symmetrischen Lage der Galvanometerspule zu dem Magneten voraussetzt. Da diese praktisch nicht erfüllt sind, so ist auch das Dämpfungsverhältnis nicht konstant, sondern hängt von der Winkelstellung der Spule ab. Streng genommen müßte man es in der Nullstellung der Spule bestimmen, in welcher auch die Entladung, wenigstens zum größten Teile, durch sie hindurchgeht. Es läßt sich dies erreichen, wenn man der Spule durch Torsion eine Ablenkung erteilt und dann denjenigen Strom mißt, welcher sie in ihre Nullstellung zurückführt. Dabei ist indessen zu berücksichtigen, daß bei den meisten Instrumenten die verlängerte Spulenachse nicht durch den Aufhängepunkt der oberen Suspension geht, so daß die Lage der Spule auch nach Zurückführung in die Nullstellung nicht identisch mit ihrer Ausgangsstellung ist und die Spule sich somit in einem anderen Teile des Magnetfeldes befindet. Der Reduktionsfaktor erhält dadurch einen Fehler, welcher proportional der Differenz der Feldstärken in den beiden Lagen ist. Ferner muß das logarithmische Dekrement, da es nicht konstant ist, für die nachher gebrauchte Amplitude bestimmt werden. Diese Ergebnisse wurden auch experimentell bestätigt; mit der neuen Methode erhielt man eine Genauigkeit von 0,2%. Sehr erwünscht ist es, wenn die Galvanometer mit einer Tangentenschraube versehen sind, um die Einstellung des Torsionskopfes genau vornehmen zu können. *Berndt.*

Die Korrektion, welche wegen des thermoelektrischen Stromes an dem Ausschlage eines ballistischen Galvanometers mit beweglicher Spule anzubringen ist.

Von P. E. Klopsteg. *Phys. Rev.* 7. *S.* 640. *1916.*

Zur Bestimmung des ballistischen Reduktionsfaktors wird die Kondensatormethode meist der komplizierteren mit Hilfe von Induktionsspulen vorgezogen. Dabei ist indessen darauf zu

achten, das er unter denselben Bedingungen beobachtet werden muß, unter denen er später benutzt werden soll, daß also bei nachheriger Verwendung von geschlossenen Kreisen der Galvanometerkreis sofort nach der Entladung durch einen entsprechenden Widerstand zu schließen ist. Hierbei tritt nun leicht ein thermoelektrischer Strom auf; die durch ihn verursachte Ablenkung addiert sich aber nicht einfach algebraisch zu dem ballistischen Ausschlage, da die Zeiten zur Erlangung der beiden Ablenkungen nicht identisch sind. Das Verhältnis beider hängt von dem Betrage der Dämpfung und somit auch von dem logarithmischen Dekrement ab. Die Korrektion ψ, welche dieserhalb an dem ballistischen Ausschlage anzubringen ist, berechnet sich aus den Bewegungsgleichungen der Galvanometerspule für die beiden Fälle zu

$$\psi = \frac{M\,i}{q^2}\left[1 - \varrho^{-\frac{1}{\pi}\operatorname{arctg}\frac{\pi}{\lambda}}\right]\cdot\frac{2\lambda/\pi}{\sqrt{1+\lambda^2/\pi^2}},$$

in welcher $M = n.A.H.$ (n die Anzahl der Windungen der Spule, A ihre mittlere Windungsfläche, H die Feldstärke), i der Strom zur Zeit t, q^2 die Direktionskraft der Aufhängung, ϱ das Dämpfungsverhältnis und λ das logarithmische Dekrement bedeuten. Für den praktischen Gebrauch bequemer wird diese Gleichung, wenn man die Größen $R' = \psi/d$ oder $R'' = \psi/\Theta_d$ einführt, in welchen d und Θ_d die durch den Thermostrom hervorgebrachte konstante Ablenkung, bzw. den von ihm herrührenden ersten Ausschlag bezeichnen. Es wird dann

$$R' = \left[1 - \varrho^{-\frac{1}{\pi}\operatorname{arctg}\frac{\pi}{\lambda}}\right]\cdot\frac{2\lambda/\pi}{\sqrt{1+\lambda^2/\pi^2}}$$

und

$$R'' = R'\cdot\frac{\varrho}{1-\varrho}.$$

Die experimentelle Prüfung ergab gute Übereinstimmung zwischen den beobachteten und den berechneten Werten. *Berndt.*

Ein Instrument mit direkter Ablesung zur Messung des logarithmischen Dekrements und der Wellenlänge elektromagnetischer Wellen.

Von F. A. Kolster. *Bull. of the Bureau of Standards* **11.** *S. 421. 1916.*

Die Konstruktion des Instrumentes beruht auf folgender Überlegung: Ist ein Kreis *II*, welcher einen veränderlichen Kondensator, eine Selbstinduktion und einen geeigneten Strommesser (Hitzdraht-Amperemeter) von geringem Widerstande enthält, mit einem Kreise *I* lose gekoppelt, und sind d'' und d' die logarithmischen Dekremente der beiden Kreise, so gilt die Beziehung

$$d' + d'' = \pi\cdot\frac{C_r - C}{C}\cdot\sqrt{\frac{J^2}{J_r^2 - J^2}},$$

in welcher J_r^2 und J^2 die mittleren Quadrate der Stromstärke bei den Kapazitäten C_r (Resonanzfall) und C bedeuten. Wählt man C so, daß $J^2 = \frac{1}{2}J_r^2$ wird, so vereinfacht sich diese Gleichung zu

$$d' + d'' = \pi\cdot\frac{C_r - C}{C}.$$

Diese Formeln gelten streng nur für den Fall, daß $d' + d''$ klein gegen 2π und $(C_r - C)/C$ klein gegen l ist. Bis zu $d' + d'' = 0{,}2$ kann sie für praktische Zwecke noch verwendet werden.

Der veränderliche Kondensator wird nun so gebaut, daß für irgend eine gegebene Verschiebung der Platten (ΔX) zwischen dem kleinsten und größten Werte von X der Ausdruck

$$\frac{C_r - C}{C} = \frac{\Delta C}{C} = a = \text{konst.}$$

wird. Dies führt auf die Forderung, daß die Kapazität des veränderlichen Kondensators nach dem Gesetz der geometrischen Reihe variiert, daß also

$$C = a\cdot e^{m\cdot\Theta}$$

(Θ der Einstellungswinkel, e die Basis der natürlichen Logarithmen) wird.

Vernachlässigt man die Randeffekte, und bedeutet A die wirksame Oberfläche der beweglichen Platten, so ist diese Gleichung identisch mit

$$A = b\cdot e^{m\cdot\Theta},$$

aus welcher man leicht die Form dieser Platten bestimmen kann. Bedeutet ϱ den Radiusvektor ihrer Randkurve und r den Radius des kleinen Kreisausschnittes, durch welchen die Achse hindurchgeht, so wird

$$\varrho = \sqrt{2bm \cdot e^{m \cdot \Theta} + r^2}.$$

b und m sind Konstanten, welche den kleinsten und größten Wert (C_0 und C_{180}) der Kapazität bestimmen. In Fig. 1 ist die sich danach ergebende Form der beweglichen Platten dargestellt, wobei die festen Platten halbkreisförmig angenommen sind. Das gewünschte Verhältnis $C_{180}/C_0 = K$ wird dadurch erzielt, daß zu dem veränderlichen Kondensator ein fester parallel geschaltet und seine Kapazität experimentell bestimmt wird.

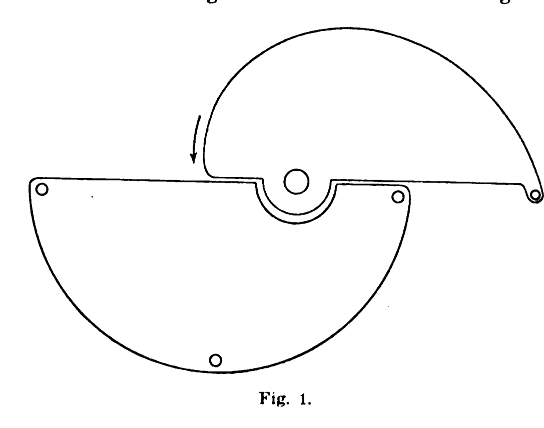


Fig. 1.

Die Berechnung der Dekrementenskala ergibt sich auf Grund folgender Überlegung: ist Θ_r die Einstellung für den Resonanzfall und Θ' ein solcher kleinerer Winkel, daß für ihn $J'^2 = \frac{1}{2} J_r^2$ wird, so ist

$$\Theta_r - \Theta' = \frac{1}{m} \cdot \log. \frac{d + \pi}{\pi},$$

wo zur Abkürzung $d' + d'' = d$ gesetzt und $m = (\log. K)/180$ ist. Ist für eine größere Einstellung Θ_2 $J''^2 = \frac{1}{2} J_r^2$, so ist analog

$$\Theta_2 - \Theta_r = \frac{1}{m} \cdot \log. \frac{\pi}{\pi - d}.$$

Danach lassen sich die nötigen Winkeldrehungen $\Delta \Theta$ für verschiedene $d = d' + d''$ leicht berechnen. Da diese im allgemeinen sehr klein sind, so bringt man die Dekrementenskala zweckmäßig nicht direkt am Instrument an, sondern überträgt sie in sechsfacher Übersetzung durch eine Zahnradübertragung auf dasselbe (s. Fig. 2; in dieser gibt die große äußere Skala die Winkeleinstellung des Kondensators an). Die Skala ist so geteilt, daß der Verschiebungswinkel gleich der Summe der nach den beiden letzten Formeln berechneten Werte ist; sie wird zu beiden Seiten des Nullpunktes aufgetragen.

Zur Bestimmung des logarithmischen Dekrementes stellt man den veränderlichen Kondensator zunächst so ein, daß das Hitzdraht-Instrument maximalen Ausschlag zeigt, und dreht ihn dann nach einer Seite so lange, bis dieser auf den halben Wert zurückgeht. Die Dekrementenskala wird darauf, ohne die Einstellung des Kondensators zu ändern, so bewegt, daß sie auf Null zeigt, an dem Kondensator festgeklemmt, und dann so lange gedreht, bis der Ausschlag des Hitzdrahtinstrumentes nach Passieren des maximalen Wertes wieder auf die Hälfte gesunken ist, worauf die Ablesung $d' + d''$ ergibt. Um das Dekrement des zu untersuchenden Kreises zu erhalten, muß man noch das ein für allemal konstante Dekrement d'' des Meßkreises kennen.

Die Bestimmung von d'' erfolgt dadurch, daß man dem Meßkreis durch Stoßerregung Energie zuführt. Um seinen Widerstand R zu messen, werden die Ausschläge des Hitzdrahtinstrumentes ohne und mit einem eingeschalteten kleinen Widerstand ΔR beobachtet. Dann ist

$$R = \Delta R \cdot \frac{K \cdot J''^2}{J'^2 - K \cdot J''^2},$$

wo $K = 1 + \frac{\Delta d}{d' + d''}$

(d' das Dekrement des erregenden Kreises, d'' das des Instrumentenkreises und Δd das Zusatzdekrement, das von dem Widerstande ΔR herrührt). Da bei Stoßerregung d' sehr groß gegen Δd ist, so gilt mit für praktische Zwecke genügender Annäherung

$$R = \Delta R \cdot \frac{J''^2}{J'^2 - J''^2} = \Delta R \cdot \frac{1}{J'^2/J''^2 - 1}.$$

d'' selbst berechnet sich dann aus

$$d'' = \pi R C w = \pi \frac{R}{L w}.$$

Einfacher ist die direkte Methode, das Instrument durch ungedämpfte Schwingungen zu erregen; dann wird

$$d'' = \frac{C'' - C'}{C'' + C'} \cdot \sqrt{\frac{J^2}{J_r^2 - J^2}}.$$

Da die Kapazität des Kondensators nach einem bekannten Gesetze variiert, so kann man an ihm auch eine direkte Wellenlängenskala anbringen. Nun ist die Wellenlänge λ proportional $\sqrt{C}$, und somit λ proportional $\sqrt{e^{m \cdot \Theta}}$, woraus für die zu den Wellenlängen λ' und λ'' gehörigen Einstellungen Θ' und Θ'' folgen

$$\Theta'' = \Theta' \pm \frac{2}{m} \cdot \log. \frac{\lambda''}{\lambda'}.$$

Bedeutet λ_0 die der Einstellung 0 entsprechende Wellenlänge, so wird

$$\Theta'' = \pm \frac{2}{m} \cdot \log. \frac{\lambda''}{\lambda_0}.$$

Die hiernach für $\lambda_0 = 300$ m geteilte Skala ist in Fig. 2 mit wiedergegeben. Sie ist so angebracht, daß sie unabhängig um die Kondensatorachse gedreht werden kann, aber fest stehen bleibt, wenn der Kondensator bewegt wird; ein an seiner Achse befestigter Zeiger läßt die Wellenlänge direkt

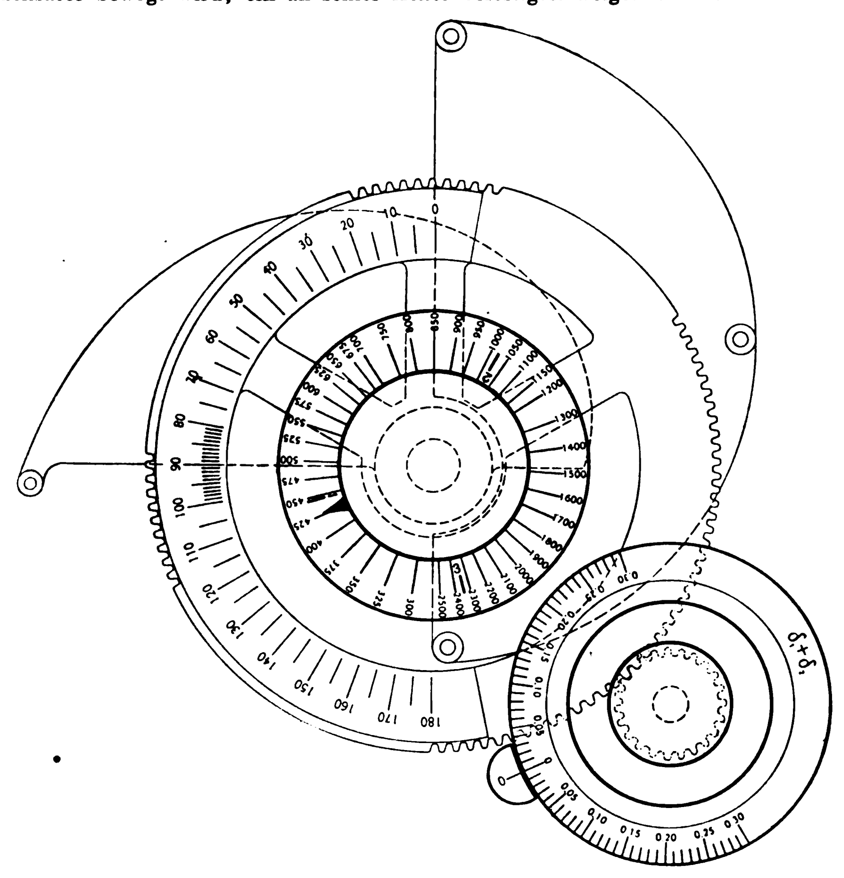


Fig. 2.

ablesen. Um einen möglichst großen Wellenlängenbereich zu umfassen, wird das Instrument mit drei verschiedenen Induktionsspulen ausgerüstet. An der Skala angebrachte (rote) Marken (1, 2, 3) zeigen die maximalen Wellenlängen an, welche mit den einzelnen Spulen gemessen werden können.

Die Messung geht so vor sich, daß man den Kondensator auf 180° und dann die Wellenlängenskala so einstellt, daß die der betreffenden Spule entsprechende Marke maximaler Wellenlänge unter dem Zeiger steht. Dreht man jetzt den Kondensator bis zur Resonanzstellung, so gibt der Zeiger die gesuchte Wellenlänge an.

Die schematische Anordnung des Apparates ist in Fig. 3 dargestellt. In die Antenne wird eine Schleife I gemacht, die mit der Selbstinduktion L des Instrumentenkreises lose gekoppelt wird. C_v ist der veränderliche, C_f der ihm parallel geschaltete Kondensator, welcher ein für allemal eingestellt bleibt, H das Hitzdrahtinstrument, dessen Skala so geteilt ist, daß die Ausschläge dem Quadrat der Stromstärke proportional sind, D ein Krystalldetektor und T ein Telephonempfänger, um die Wellenlänge entfernter Stationen bestimmen zu können. Mittels eines Schalters kann an das Instrument der Summerkreis RBE gelegt werden, um ihn als Wellensender verwenden zu können.

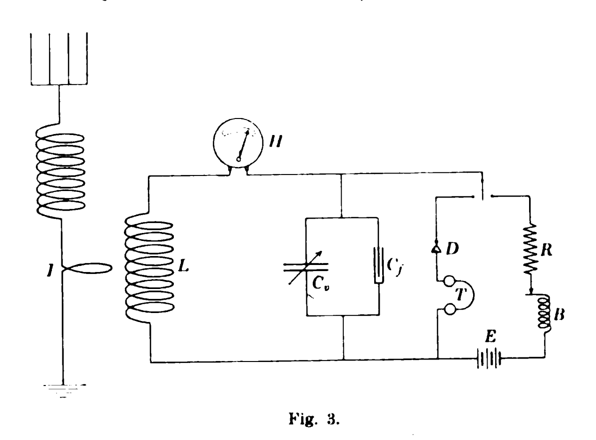


Fig. 3.

In Fig. 4, welche die Anordnung der einzelnen Teile zeigt, ist I wieder die Antennenschleife, L die Selbstinduktion, ferner C die Gradskala des Kondensators, W die Wellenlängenskala, P die Zeigerspitze, D die Dekrementenskala mit dem Handgriff A und der Schraube B zum Festklemmen, S ein Kurzschließer, Z eine Schraube zur Nullpunktskorrektion, H die Skala des Hitzdrahtinstrumentes, a und b die Anschlußschrauben des Kondensators, c und d die für etwaige Serienschaltung; man sieht ferner noch den Detektor und (oben rechts) die Summeranordnung mit dem Schalter.

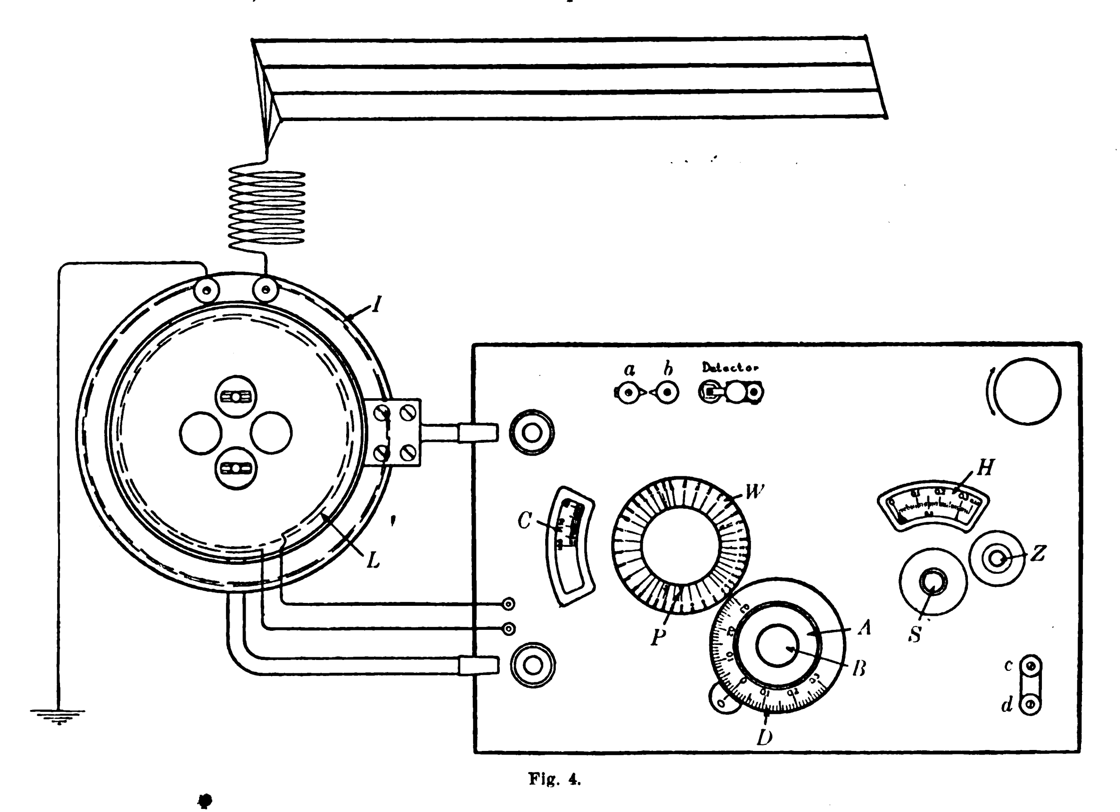


Fig. 4.

Berndt.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT
FÜR
INSTRUMENTENKUNDE.

Organ
für
Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben
unter Mitwirkung der
Physikalisch-Technischen Reichsanstalt
von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart,
F. R. Helmert in Potsdam, **H. Krüß** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin,
J. A. Repsold in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Siebenunddreißigster Jahrgang.

1917.

6. Heft: Juni.

Inhalt:

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1917.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 10 und 11.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

	Bei jährlich	1	3	6	12 mal. Aufnahme
kostet die einmal gespaltene Petitzeile		50	45	40	30 Pf.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:
Geh. Oberreg.-Rat Prof. Dr. **F. R. Helmert**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps**, geschäftsführendes Mitglied
Dr. **H. Krüss**, Prof. Dr. **R. Straubel**.

Schriftleitung: Prof. Dr. F. Göpel in Charlottenburg-Berlin.

XXXVII. Jahrgang. **Juni 1917.** Sechstes Heft.

Die Anwendung von Gittern zur Lichtschwächung.

Von
Dr. **Hugo Krüss** in Hamburg.

Vor einiger Zeit habe ich für die Zwecke der Starklicht-Photometrie einen Photometerkopf mit einer wesentlich aus einem Gitter bestehenden Vorrichtung zum Zwecke der Lichtschwächung konstruiert und beschrieben[1]). Diese Einrichtung ist vielfach bereits angewandt worden. Das Interesse daran ist aber mit der einen technischen Anwendung nicht erschöpft. Abgesehen davon, daß der der Konstruktion innewohnende Gedanke sich auch noch anderweitig verwenden und verwerten läßt, scheint mir auch vom Standpunkte der Instrumentenkunde ein näheres Eingehen darauf angebracht.

Um die Stellung des Gitters unter den sonst bekannten und angewandten Lichtschwächungsmitteln festzulegen, seien diese zunächst unter Anführung ihrer Haupteigenschaften kurz angeführt.

Handelt es sich um die Photometrie sehr starker Lichtquellen, so kommt man mit der einfachen, sonst üblichen Einrichtung des Photometerzimmers nicht aus. Das am einfachsten erscheinende Hilfsmittel ist, der starken Lichtquelle eine so große Entfernung von der zu beleuchtenden Meßfläche (Photometerschirm) zu geben, daß deren Beleuchtungsstärke auf die für die Messung günstigste herabgesetzt wird. Damit kommt man dann aber leicht auf Entfernungen, die die Abmessungen des zur Verfügung stehenden Raumes weit überschreiten, außerdem wird die Entfernung der Lichtquelle vom Beobachter so groß, daß er sie nicht mehr, sofern es nötig ist, selbst kontrollieren kann. Deshalb ist der Wunsch nach Lichtschwächungsmitteln berechtigt, bei deren Anwendung die Lichtquelle, deren Lichtstärke bestimmt werden soll, in mäßiger Entfernung aufgestellt werden kann. Ich habe diese verschiedenen Lichtschwächungsmittel früher einmal zusammenfassend behandelt[2]), auch findet sich das Nötige darüber in den bekannten photometrischen Lehrbüchern.

Eine Reihe von diesen in der Photometrie üblichen Hilfsmitteln erlauben nicht, unmittelbar den Grad der durch sie bewirkten Lichtschwächung abzulesen, sondern es muß dieser aus der abgelesenen Einstellung berechnet oder aus Tabellen entnommen werden. Zu dieser Art gehören die polarisierenden Mittel, welche sich einer großen Anwendung erfreuen, wenn auch mehr in der Astrophotometrie und in der Spektrophotometrie als gerade bei der Photometrie starker Lichtquellen. Aber auch hier ist im übrigen ihre Handhabung recht bequem. Der etwas stärkere Lichtverlust

[1]) *Journ. f. Gasbel.* **57**. *S. 457. 1914.*
[2]) *Journ. f. Gasbel.* **49**. *S. 109. 1906.*

durch Reflexion, welchen die blauen Strahlen gegenüber den roten erleiden[1]), die dadurch also bewirkte geringe Umfärbung des Lichtes kommt kaum in Betracht. Etwas mehr Beachtung verdient der Umstand, daß durch innere Reflexion an den Prismenflächen sehr leicht diffuses Licht erzeugt wird. G. Müller[2]) machte besonders darauf aufmerksam, daß in einem Nicol die nicht austretende ordentliche Komponente im Innern des Prismas mehrfache Reflexionen erleidet, wodurch störendes Nebenlicht entsteht, das auch durch sorgfältiges Schwärzen der inneren Teile des Apparates nicht vollständig zu beseitigen ist.

Recht bequem ist auch die Anwendung von lichtzerstreuenden Linsen, doch ist hier auch eine besondere Rechnung erforderlich, wenn man sie nicht in fester Entfernung vom Photometerschirm anbringt. In diesem letzteren Falle hat man dann allerdings immer nur einen einzigen bestimmten Schwächungsgrad und nicht die Möglichkeit auf verschiedene kontinuierlich veränderliche Lichtschwächung einzustellen. Der durch Reflexion an den Linsenflächen und durch Absorption in der Glasmasse entstehende Lichtverlust muß stets besonders in Rechnung gestellt werden.

Einen recht erheblichen Eingang in die praktische Photometrie haben die rotierenden Talbotschen Sektorenscheiben gefunden, bei denen das Verhältnis der das Licht durchlassenden Öffnungen zu den undurchsichtigen Teilen der Scheibe bekanntlich den Anteil des von dem ganzen Lichtstrom hindurchgehenden Teiles angeben. Durch Verstellung zweier solcher Scheiben gegeneinander, die auch während der Rotation ermöglicht werden kann, ist eine kontinuierliche Änderung der Lichtschwächung bewirkbar. Als einzige Erschwerung dieses Verfahrens ist vielleicht die Herbeiführung der schnellen Umdrehung solcher Scheiben zu betrachten.

Es ist sodann noch die Benutzung von Rauchgläsern zur Lichtschwächung zu erwähnen, mittelst denen zunächst unter Benutzung verschieden dunkel gefärbter Gläser eine stufenweis fortschreitende Lichtschwächung ausgeführt werden kann. Wenn man sich damit nicht begnügen will, so benützt man einen durch eine Meßschraube zu bewegenden Rauchglaskeil, den ich s. Zt. ausführlich behandelt habe[3]). In beiden Fällen muß die Durchlässigkeit des Rauchglases vorher ermittelt sein. Es ist aber nicht immer möglich, ein Rauchglas zu erhalten, welches vollkommen neutral gefärbt ist, also für Strahlen aller Wellenlängen dieselbe Durchlässigkeit besitzt, es ist häufig rötlich gefärbt.

Die Gitter, von denen nun besonders die Rede sein soll, bilden bei richtiger Anordnung und Anwendung ein vorzügliches Mittel zur Lichtschwächung. In der Art ihrer Wirkung lehnen sie sich an die Sektorenscheiben an. Wie dort werden auch hier diejenigen Teile des darauf fallenden Lichtstromes von der Wirkung ausgeschaltet, die auf die undurchlässigen Bestandteile, auf die Gitterstäbe fallen. Das durch die Lücken des Gitters tretende Licht erleidet dagegen keinerlei Veränderung in der Farbe. Seine Menge im Verhältnis zur gesamten auf das Gitter fallenden Lichtmenge ist proportional der Summe der Öffnungen der Gitterzwischenräume zur Gesamtfläche des Gitters. Jedes Gitter hat also seinen bestimmten Durchsichtigkeitsfaktor.

Da erscheint aber sofort die einfache Tatsache sehr störend, daß die Gitterstäbe einen Schatten werfen auf die photometrische Vergleichsfläche. Um diesen unschädlich zu machen, ergibt sich in Analogie zu der Anwendung der rotierenden

---

[1]) *Diese Zeitschr.* **36**. *S. 113. 1916.*

[2]) Die Photometrie der Gestirne. Leipzig, Engelmann 1899, S. 279.

[3]) *Diese Zeitschr.* **33**. *S. 339. 1913.*

Sektorenscheiben der Ausweg, einem solchen lichtschwächenden Gitter eine genügend schnelle Hin- und Herbewegung in der Richtung senkrecht auf die Gitterstäbe zu geben. Dieses ist natürlich nicht erforderlich in allen denjenigen Fällen, wo die Beleuchtung der photometrischen Vergleichsfläche mit Zwischenschaltung eines Objektives stattfindet. Hier kann die wirksame Öffnung des Objektives, also seine Lichtstärke, durch Vorsetzen eines Gitters beschränkt werden, ebenso wie solches durch Abblenden, sei es mit festen Blenden oder mit Irisblenden oder mit dem „Katzenauge", geschieht. In diesem Sinne scheinen Gitter als lichtschwächendes Mittel bereits früher in der astronomischen Photometrie angewandt worden zu sein[1]), sie bieten hier vor den sonst üblichen Blenden den Vorteil einer ganz gleichmäßigen Benutzung des Objektives, wenn auch Beugungserscheinungen hier störend eintreten können.

S. Chapmaan benutzt unter Anwendung eines sehr engen Gitters vor dem Objektiv gerade die Beugungsbilder zur photographischen Sternphotometrie, indem er feststellt, das wievielte Beugungsbild eines Sternes in seiner Lichtstärke mit dem Hauptbilde eines andern Sternes übereinstimmt[2]).

Aber auch in der gewöhnlichen praktischen Photometrie, wo der von der zu messenden Lichtquelle ausgehende Lichtstrom ohne Mitwirkung eines Objektivs unmittelbar auf den Photometerschirm fällt, kann man eine Bewegungsvorrichtung für das Gitter ganz gut entbehren, wenn man das Gitter eng genug macht. Allerdings ist hier mit der Beugung des Lichtes zu rechnen. Denn die durch das Gitter gehende Lichtmenge setzt sich zusammen aus den unmittelbar durchgelassenen Strahlen und dem am Gitter gebeugten Licht. Je enger das Gitter ist, um so mehr überwiegen die letztern. Das Gitter darf aus diesem Grunde also auch wieder nicht zu eng sein. E. Ives und M. Luckiesch, denen das Verdienst zukommt, in neuerer Zeit zuerst wieder auf die Anwendung von Gittern zur Lichtschwächung hingewiesen zu haben[3]), fanden bei Versuchen mit einem Gitter von 100 Stäben auf einem englischen Zoll (also 4 Stäbe auf 1 mm), daß die Lichtdurchlässigkeit solcher Gitter bis auf 0,1 % nur abhängt von dem Verhältnis der Breite der Zwischenräume zu der Breite der Gitterstäbe. Die Beugung der Strahlen ist also praktisch ohne Einfluß, zumal wenn man das Gitter in unveränderlicher Entfernung vom Photometerschirm aufstellt.

Man braucht aber tatsächlich das Gitter nicht einmal so eng zu machen, auch Gitter mit nur zwei undurchsichtigen Stäben auf jeden Millimeter erzeugen noch keine schädliche Schattenbildung auf dem Photometerschirm. Da sich nämlich immer das Gitter in einiger durch die Abmessungen des betreffenden photometrischen Apparates bedingten Entfernung befinden wird und da die auf dasselbe wirkende Lichtquelle meistens durchaus nicht punktförmig, sondern mehr oder weniger ausgedehnt ist, so kommen Kernschatten des Gitters auf dem Photometerschirm überhaupt nicht zustande. Dazu kommt aber noch das Weitere, daß in den meisten der im Gebrauch befindlichen Photometer wohl die Lichtstärke der beiden Seiten des Photometerschirmes miteinander verglichen werden sollen, diese selbst aber gar nicht die Vergleichsflächen bilden. Diese liegen z. B. beim Lummer-Brodhunschen Photometer in der Hypotenusenfläche des Prismenwürfels, auf diese wird mittelst einer Lupe eingestellt und das von jedem Punkt dieser Vergleichsfläche in die Pupillen-

---

[1]) L. Ambronn, Handbuch der astronomischen Instrumentenkunde. Berlin, Julius Springer 1899. 2. Bd. S. 716.

[2]) *Diese Zeitschr.* **36**. *S. 280. 1916.*

[3]) *Phys. Rev.* **32**. *S. 522. 1911.*

öffnung des beobachtenden Auges tretende Lichtbüschel trifft rückwärts verlängert auf eine größere Fläche des Photometerschirmes, unterliegt also der Einwirkung der Summe der auf diesem Flächenstück vorhandenen Lichtmenge, d. h. des Mittels aus den verschiedenen etwa innerhalb dieses Flächenstückes vorhandenen Beleuchtungsstärken, wenn eine Verschiedenheit durch die Schattenwirkung des Gitters überhaupt vorhanden sein sollte.

Was nun die Herstellung passender Gitter anbetrifft, so kann sie auf verschiedene Weise geschehen. Man kann einen viereckigen Rahmen mit Drähten von entsprechender Dicke bespannen, indem man zwei einander gegenüberliegende Seiten des Rahmens je mit einer Reihe von Löchern versieht, durch welche man die Drähte zieht, oder auch Nuten in den Rahmenleisten anbringt, in die die Drähte gelegt und durch Schrauben festgespannt werden. Man würde sich eine größere Anzahl solcher Gitter herstellen, die sich voneinander unterscheiden durch das verschiedene Verhältnis der Breite der Zwischenräume zur Breite der Gitterstäbe, also zur Dicke des Drahtes. Dabei ist es durchaus nicht erforderlich, daß innerhalb eines Gitters alle Abstände untereinander vollkommen gleich sind. Bei genügender Feinheit des Gitters wirkt doch nur die Summe aller Öffnungen im Verhältnis zur Gesamtdicke aller Drähte. Eine zweite und vielleicht bequemere Art der Herstellung brauchbarer Gitter ist die, undurchsichtige Striche auf einer Glasplatte zu ziehen oder auf einer durch einen Überzug vollkommen undurchsichtig gemachten Glasplatte Striche einzuritzen. Diese Liniierung kann dann auch mit einer Teilmaschine vollkommen gleichmäßig geschehen.

Um solche Gitter als Lichtschwächungsmittel anzuwenden, muß man vorher ihren Durchlässigkeitsfaktor bestimmt haben und man verfügt dann über eine Anzahl in verschiedenem Grade das Licht schwächender Gitter, ebenso wie bei der Benutzung verschiedener dunkler Rauchgläser, jedoch mit dem wesentlichen Unterschiede, daß die Farbe des Lichtes durch die Gitter nicht geändert wird.

Ebenso wie man bei den Rauchgläsern von der stufenweis fortschreitenden Lichtschwächung verschiedener einzelner Gläser durch Übergang zu einem Rauchglaskeil zu einer kontinuierlich veränderbaren Lichtschwächung gelangt, so gibt es auch inbezug auf die lichtschwächenden Gitter Wege, die zu solcher kontinuierlichen Veränderung der Lichtdurchlässigkeit führen. Es ist wieder das Verdienst von Ives, einen solchen Weg gezeigt zu haben.[1]) Er verwandte zwei untereinander gleiche Gitter, die aus Glasplatten bestanden mit darauf gezogenen undurchsichtigen Linien und zwar 60 Linien auf 1 engl. Zoll. Für seine Anordnung war es nun aber erforderlich, daß die Breite der Linien gleich der Breite der Zwischenräume sei. Zwei derartige Gitter legte er mit einem kleinen Abstand von etwa Papierdicke fest aufeinander, so daß die Gitterstäbe beider Platten parallel zueinander waren. Diese Vorrichtung konnte um eine den Strichen parallele Achse gedreht werden. In einer bestimmten Drehung bzw. Neigung des Doppelgitters zu der Richtung der auf dasselbe fallenden Lichtstrahlen stehen für diese die undurchsichtigen Gitterstäbe des einen Gitters genau vor den Zwischenräumen des andern Gitters, diese vollkommen verdeckend, so daß überhaupt kein Licht durch das Doppelgitter hindurchkommen kann. Die Lichtschwächung ist unendlich groß, der Durchlässigkeitsfaktor Null. Bei geringer Drehung des Doppelgitter läßt es wieder Licht hindurch, dessen Stärke bei weiterer Drehung bis zu einem Maximum wächst; dieses findet bei derjenigen Lage des Doppelgitters statt, in der die Gitterstäbe und Zwischenräume der beiden Gitter

[1]) *Electrical World* **59.** *S. 598. 1912.*

in der Richtung der Lichtstrahlen gerade sich vollkommen deckend hintereinander stehen. Die Größe der Winkeldrehung, um von Null zum Maximum der Lichtstärke zu gelangen, hängt von dem Abstand der Gitterstäbe voneinander und den Zwischenräumen zwischen beiden Gittern ab. Ives fand bei seinem Doppelgitter die Größe dieses Drehungswinkels zu 40 Grad.

Die von Ives benutzten beiden Gitter sollen Strichgitter genannt werden, da sie aus auf Glas gezogenen undurchsichtigen Strichen bestanden, deren Abstände gleich der Breite der einzelnen Striche waren. Um die Abhängigkeit der durchgelassenen Lichtmenge von der Drehung dieses Gitterpaares festzustellen, ist in Fig. 1 ein Element desselben dargestellt. Der Zwischenraum zwischen je zwei Strichen $AB = CD$ sei mit b bezeichnet, der Abstand der beiden Gitter voneinander $AC = BD$ mit a. Fällt ein Strahlenbüschel $HJKL$ senkrecht auf das Gitterpaar, so ist seine Öffnung $= b$. Anstatt das Gitterpaar selbst zu drehen, kann man sich auch das Strahlenbündel gegen das Gitter geneigt denken, wodurch die Darstellung in der Figur übersichtlicher wird. Ein solches geneigtes Strahlenbündel $PQRS$ möge gegen den normalen Einfall den Winkel α bilden. Dann ist seine Öffnung $O = AE$. Bezeichnet man die Strecke BF mit c, so ist

$$c = a \operatorname{tg} \alpha$$

$$O = (b \operatorname{tg} - c) \cos \alpha = (b - a \operatorname{tg} \alpha) \cos \alpha.$$

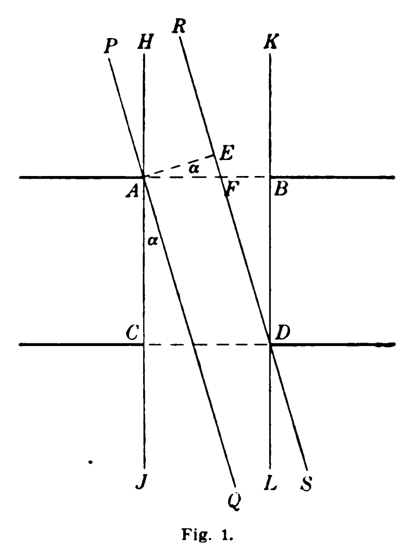


Fig. 1.

Wenn also a und b bekannt sind, läßt sich O und damit die Lichtdurchlässigkeit des Gitters leicht berechnen für jede beliebige Neigung α des Gitters gegen die Richtung der Lichtstrahlen. Es würde also nicht erforderlich sein, durch photometrische Versuche den Gang der Abnahme der Lichtdurchlässigkeit mit der Gitterdrehung zu ermitteln.

Nun ist die Größe b, d. h. die Breite der Gitterstriche und der Zwischenräume zwischen ihnen ohne weiteres zu messen, sehr viel schwieriger aber der Abstand a der beiden Gitter voneinander. Die Kenntnis von a kann aber ersetzt werden durch die Bestimmung derjenigen Gitterdrehung, bei welcher das Doppelgitter überhaupt kein Licht mehr durchläßt. Bezeichnet man diesen größten Wert des Winkels α mit α_m so ist

$$a = b \operatorname{cotg} \alpha_m$$

$$\text{und } O = b\,(1 - \operatorname{cotg} \alpha_m \operatorname{tg} \alpha) \cos \alpha.$$

Um ein Zahlenbeispiel zu geben, mögen die Angaben von Ives benutzt werden. Nach diesen kamen 60 Striche auf einen englischen Zoll. Nimmt man einen englischen Zoll zu rund 26 mm an, so ist $b = \frac{26}{120} = 0{,}2167$ mm. Bei $\alpha_m = 40$ Grad ließ das Ivessche Gitter kein Licht mehr hindurch, daraus folgt $a = 0{,}2582$ mm. Bei senkrechtem Auffall der Strahlen auf das Gitter, wo also $O = b$ ist, läßt das Gitterpaar, abgesehen von dem durch die beiden Glasplatten hervorgerufenen Lichtverlust 0,5 der aufgehaltenen Lichtmenge hindurch. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes ergeben sich unter Einsetzung der erstehenden Zahlenwerte für a und b folgende Durchlässigkeiten des Doppelgitters

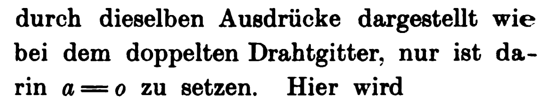
Neigung des Gitters	0°	10°	20°	30°	40°
Durchlässigkeit „ „	0,5000	0,3895	0,2660	0,1351	0,0000

Es sei nun untersucht, wie sich die Sache stellt, wenn man anstatt der Strichgitter solche aus Drähten mit kreisrundem Querschnitt verwendet. Aus Fig. 2 ist ohne weiteres ersichtlich, daß hier die Grenzen der durchgelassenen Strahlenbüschel durch Tangenten an den Kreisen gebildet werden und daß infolgedessen an die Stelle der Größen $AB = CD = b$ und $AC = BD = a$ die anderen $A'B' = C'D' = b'$ und $A'C' = B'D' = a'$ treten, wo, da der Halbmesser der Kreise $= {}^1/_2\, b$ ist,

$$b' = b\,(2 - \cos\alpha),$$
$$a' = a + b \sin\alpha \text{ wird.}$$

Hier wird, wie aus der Figur zu ersehen ist, die größtmögliche Drehung α_m des Gitterpaares gegen die Strahlenrichtung kleiner werden als bei dem Strichgitter. Wenn die Drähte der beiden Gitter sich berühren, also $a = b$ ist, so ist $\alpha_m = 33^3/_4$ Grad. Soll α_m wie bei dem Ivesschen Streifengitter 40 Grad werden, so müßte $a = 0{,}1848$ mm sein, was also unmöglich ist. Deshalb eignen sich Drahtgitter nicht zu einem derartigen Gitterpaar.

Wohl aber kann ein *einfaches* Drahtgitter zu demselben Zweck vorteilhaft benutzt werden. Fig. 3 zeigt die Elemente eines solchen. Die Größen b' und a' werden durch dieselben Ausdrücke dargestellt wie bei dem doppelten Drahtgitter, nur ist darin $a = o$ zu setzen. Hier wird



$$\cos\alpha_m = \frac{b/2}{b} = 0{,}5\,,$$

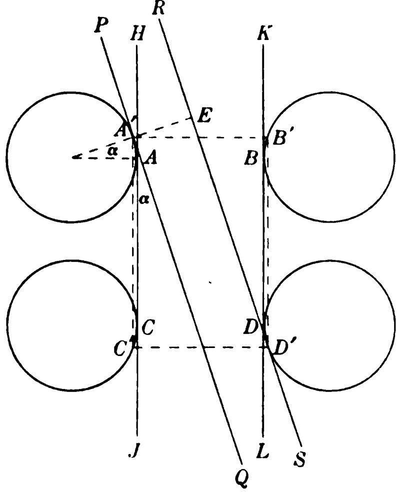




Fig 2.

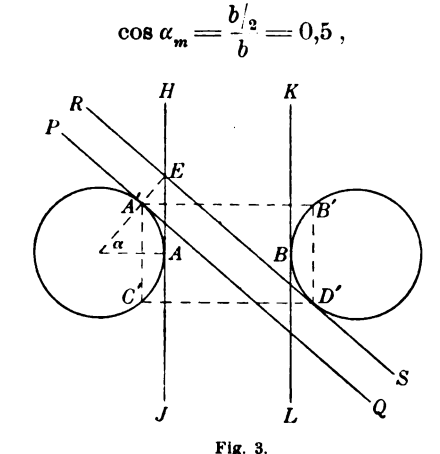


Fig. 3.

also ist für ein solches einfaches Drahtgitter, bei dem die Zwischenräume der einzelnen Drähte gleich dem Drahtdurchmesser sind, der größtmögliche Drehungswinkel unabhängig von der Dicke der Drähte immer gleich 60 Grad.

Zu erwägen ist auch noch die Benutzung eines als Balkengitter zu bezeichnenden Gitters (Fig. 4), bei dem die Balken einen rechteckigen Querschnitt haben. Hier sind die Verhältnisse genau dieselben wie bei dem Streifengitter (Fig. 1). Ist der Querschnitt ein quadratischer, so ist $\alpha_m = 45$ Grad.

Bei der bisher beschriebenen von Ives vorgeschlagenen Benutzung eines Gitters bzw. eines Doppelgitters zur Lichtschwächung ergibt sich also die Notwendigkeit, den Betrag der Lichtschwächung bei den verschiedenen Neigungen der Gitterfläche zu der Richtung des Lichtstromes zu bestimmen und sie in einer Tabelle festzulegen. Die Bestimmung kann durch photometrische Messungen erfolgen oder auch, wie gezeigt worden ist, durch Rechnung unter Zugrundelegung des Auslöschungswinkels.

Als ich mich mit Versuchen der Anwendung der Ivesschen Vorrichtung beschäftigte, fiel mir sofort auf, daß es für die praktische Photometrie weit einfacher sein müsse, nicht das Doppelgitter zu drehen, die Drehung zu messen und aus einer Tabelle die Größe der jeweils erfolgenden Lichtschwächung zu entnehmen, sondern das eine Gitter parallel der Gitterebene vor dem anderen zu verschieben, da bei geeigneter Anordnung dann aus der Größe der Verschiebung sofort die Lichtschwächung abgelesen werden kann. Auch Ives erwähnte diese Möglichkeit, hielt aber die unveränderliche Verbindung der beiden Gitter miteinander für vorteilhafter und betont die bei der Verschiebung erforderliche große Genauigkeit des Verschiebungsmechanismus. Diese Schwierigkeit vermochte ich leicht zu überwinden und hatte sogar die Freude, Herrn Ives meine Ausführung persönlich zu zeigen und seine Anerkennung darüber zu vernehmen.

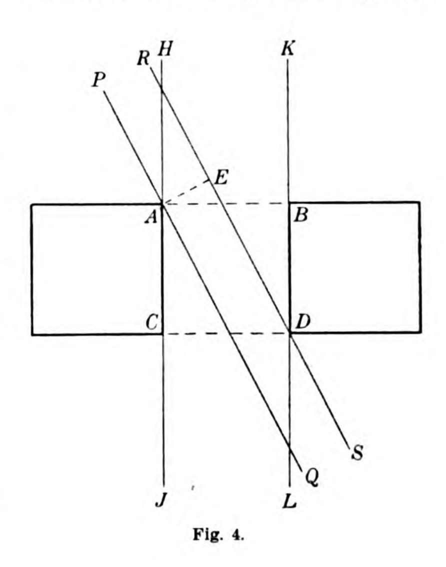
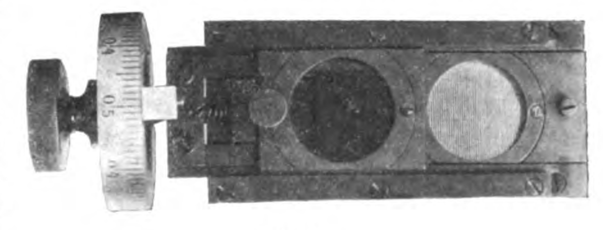


Fig. 4.

Die Ausführung meines Gitterlichtschwächers ist in Fig. 5 wiedergegeben, sie ist äußerst einfach. In einem festen Rahmen ist das eine Gitter fest angebracht, in einem Schlitten unmittelbar davor das bewegliche. Seine Bewegung wird durch eine Mikrometerschraube bewirkt, auf der mit ihr verbundenen geteilten Trommel können Hundertstel der Umdrehung der Schraube abgelesen werden. Die beiden Gitter müssen ganz nahe an einander, fast in Berührung miteinander, liegen und beide können vor der endgültigen Befestigung um ein Geringes gedreht werden, damit die Gitterstreifen des beweglichen Gitters senkrecht zur Bewegungsrichtung durch die Schraube und die Streifen des festen Gitters parallel denjenigen des beweglichen eingestellt werden können. Wie schon mehrfach erwähnt, haben die Streifen genau dieselbe Breite wie die Zwischenräume zwischen ihnen. Ist dann die Ganghöhe der Bewegungsschraube so gewählt, daß sie gleich der doppelten Streifenbreite ist, so wird man die hundertteilige Teilung der Meßtrommel von 0,0, 0,5 bis 0,0 beziffern, um an ihr die durch das Doppelgitter hindurch gelassene Lichtmenge unmittelbar ablesen zu können. Die Trommel muß zu diesem Zwecke so eingestellt werden, daß sie auf 0,5 steht, wenn in beiden Gittern Streifen auf Streifen stehen, dann werden bei Drehung der Mikrometerschraube auf 0,0 die undurchsichtigen Streifen des beweglichen Gitters gerade die durchsichtigen Zwischenräume des festen Gitters verdecken. Außerdem ist in einem Schieber noch ein zweites solches Gitter enthalten, dessen Streifen senkrecht zu denjenigen der beiden anderen Gitter stehen. Wird dieses dritte Gitter vor die beiden anderen geschoben, so findet eine weitere Lichtschwächung um 0,5 der von dem Doppelgitter durchgelassenen Lichtmenge statt, so daß der Meßbereich des Apparates dadurch erheblich erweitert wird.


Fig. 5.

Bei der bisherigen Untersuchung der Wirkung der Gittervorrichtung ist auf den

Lichtverlust durch Reflexion an den Oberflächen der Glasplatten, welche die Gitterstreifen tragen, und der Absorption in ihrer Masse keine Rücksicht genommen. Dieser Lichtverlust wird am einfachsten dadurch ausgeglichen, daß vor die zweite Fläche des Photometerschirmes, deren Beleuchtungsstärke mit derjenigen der durch das Gitter beeinflußten Fläche verglichen werden soll, eine entsprechende Anzahl klarer Gläser geschaltet werden, so daß dort der gleiche Lichtverlust durch Glasoberflächen und Glasmasse stattfindet, wie durch das Gitter. Dazu werden also bei einfacher Benutzung des Doppelgitters zwei Gläser benötigt, dagegen deren drei, wenn auch noch der Schieber mit dem Quergitter eingeschaltet wird.

Was nun die Wirkung des Gitters auf den Photometerschirm, vor welchem es angebracht ist, anbetrifft, so werden zweifellos Schatten der Gitterstreifen auf dem Photometerschirm entstehen. Diese sind aber sehr eng, und da meistens die Lichtquelle, deren Lichtstrom durch das Gitter hindurchgeht, nicht punktförmig ist, sondern eine gewisse seitliche Ausdehnung besitzt, so entstehen Kernschatten in den seltensten Fällen. Daß die durch das Gitter gehenden Lichtstrahlen an demselben eine Beugung erfahren, kommt für die Menge des hindurchgegangenen Lichtes nicht in Betracht, sondern nur für dessen Verteilung hinter dem Gitter, und diese wirkt so, daß die entstehenden Beugungsstreifen eine gleichmäßigere Lichtverteilung auf dem Photometerschirm hervorbringen insofern als sie die bei nur geradlinigem Verlauf der Lichtstrahlen entstehenden Schatten in feinere Gebilde auflösen.

Es ist nun nicht zu bestreiten, daß die auf dem Photometerschirm durch die Wirkung des Gitters entstandenen schwachen Abschattierungen bei unmittelbarer Beobachtung des Photometerschirms zumal bei Anwendung einer vergrößernden Lupe sich etwas störend bemerkbar machen können. Dieser die Genauigkeit der Einstellung beeinflussende Umstand fällt jedoch vollkommen fort, wenn die beleuchtete Oberfläche des Photometerschirmes nicht als Vergleichsfläche dient, sondern wenn als solche eine entfernt davon aufgestellte Fläche benutzt wird, die nur vom Photometerschirm ihr Licht empfängt, wie etwa die Oberfläche eines Biprismas oder die Hypotenusenfläche eines Lummer-Brodhunschen Prismenwürfels.

Bedeutet in Fig. 6 p die Pupillenöffnung des Auges, welches durch die Linse L scharf auf die Vergleichsfläche N eingestellt ist, so sieht man aus dem eingezeichneten Strahlenverlauf, daß ein von einem Punkt der Vergleichsfläche N ausgehendes, die Pupille ausfüllende Strahlenbündel, welches das Bild jenes Punktes auf der Netzhaut erzeugt, aus Strahlen gebildet ist, welche von einer ausgedehnten Fläche des durch das Gitter beleuchteten Photometerschirmes S ausgehen. Die innerhalb dieser ausgedehnten Fläche vorhandenen zahlreichen Unterschiede in der Beleuchtungsstärke werden also von dem beobachtenden Auge nicht empfunden, da es die ganze in dem betrachteten Strahlenbündel enthaltene Lichtmenge in einem Punkt der Netzhaut sammelt. Bei der Benutzung eines Gitterlichtschwächers an einem Lummer-Brodhunschen Photometerkopf zeigte sich denn auch die Vergleichsfläche, das ist in diesem Falle die Hypotenusenfläche des Würfels, in ihrer ganzen Ausdehnung gleichmäßig beleuchtet, Schatten oder Beugungsstreifen kommen nicht zur Wahrnehmung.

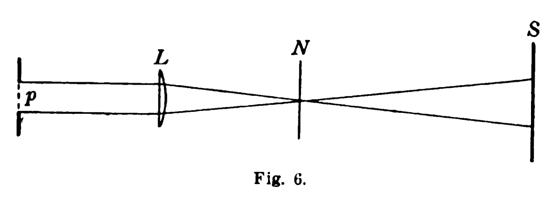
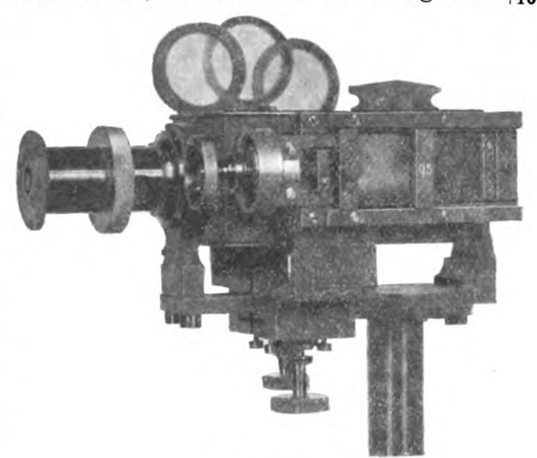


Fig. 6.

Fig. 7 zeigt die Anbringung des Gitterlichtschwächers an einem Photometerkopf Lummer-Brodhunscher Art. Wie zu ersehen ist, ist die Meßtrommel bequem vom

Beobachter zu erreichen. An der entgegengesetzten Seite des Apparates sind die vorklappbaren Ausgleichsgläser sichtbar und zwar ein Ring mit einem einfachen und ein Ring mit zwei Gläsern, die mit kleinem Zwischenraum aufeinander liegen. Letztere werden vorgeschaltet bei der gewöhnlichen Benutzung des Gitterlichtschwächers, das dritte Glas muß hinzugefügt werden, wenn am Gitterlichtschwächer der kleine Schieber mit dem dritten Gitter in die Lichtbahn gebracht wird. Die Figur zeigt noch einen dritten Ring. Dieser enthält ein ebensolches Gitter, wie sie in dem Gitterlichtschwächer vorhanden sind. Der Zweck dieser Vorrichtung ist der folgende.

Der Meßbereich der Gittervorrichtung, wie sie bis jetzt beschrieben ist, reicht von 0,0 bis 0,5, dabei ist der Wert eines jeden der 100 Trommelteile 0,01, und da man Zehntel der Trommelteile noch schätzen kann, so kann die Ablesung auf $^1/_{10}$ vom Hundert der Durchlässigkeit innerhalb des angegebenen Meßbereiches erfolgen. Klappt man vor die andere Seite des Photometerschirmes den Halter mit dem Gitter und zugleich den Ring mit einem Glas, so findet auch hier eine Schwächung auf 0,5 statt. Bei Einstellung des Photometerkopfes auf Gleichheit der Beleuchtungsstärke der beiden Seiten des Photometerschirmes müssen also die Ablesungen an der Trommel des Gitterlichtschwächers durch 0,5 dividiert werden, der Meßbereich ist nun auf den Umfang 0,0 bis 1,0 erweitert. Man ist also damit auch in der Lage, geringere Lichtschwächungen als 0,5, also größere Durchlässigkeit einzustellen. Wenn das auch nicht für die Starklichtphotometrie in Betracht kommt, so doch bei anderen Anwendungen des Gitterlichtschwächers, von denen noch später die Rede sein wird.


Fig. 7.

Ist bei Mitbenutzung des Einzelgitters die Trommel des Gitterlichtschwächers auf 0,5 eingestellt, so findet demgemäß auf beiden Seiten des Photometerschirmes die gleiche Lichtschwächung statt, die Einstellung des Photometerkopfes auf der Photometerbank muß also die gleiche sein, wie ohne jede Anwendung von Gittern. Dieser Umstand gibt ein erwünschtes und einfaches Mittel an die Hand, um die Richtigkeit der Angabe der Meßtrommel zu prüfen und im Falle sich eine Unrichtigkeit herausstellen sollte, durch Drehen der Trommel nach Lösen der am Nullpunkte ihrer Teilung befindlichen Befestigungsschraube sie richtig einzustellen. Diese Prüfung und Berichtigung kann natürlich auch auf andere Weise erfolgen und zwar dadurch, daß man ohne Gitterschwächer das Lichtstärkenverhältnis zweier Lichtquellen ermittelt und untersucht, ob mit Gitterlichtschwächer dasselbe herauskommt. Außerdem könnte man den Gitterlichtschwächer auf seine Richtigkeit dadurch prüfen, daß das von ihm beeinflußte Photometerfeld bei Einstellung der Trommel auf Null ganz dunkel ist, bei Einstellung auf 0,5 ein Maximum von Beleuchtungsstärke aufweist. Jedoch dürften diese beiden Punkte nur schwer mit Genauigkeit festzustellen sein, es empfiehlt sich deshalb sehr, das erstgenannte Verfahren anzuwenden, zumal der Gitterlichtschwächer leicht vom Photometerkopf zu entfernen und wieder an ihm in richtiger Stellung anzubringen ist.

Nun ist selbstverständlich die Anwendung des Gitterlichtschwächers nicht an den Photometerkopf von Lummer und Brodhun gebunden, man kann diese Vor-

richtung auch bei anderen Photometern mit Vorteil benutzen. Fig. 8 zeigt diese Vorrichtung in Verbindung mit dem Beobachtungsrohr eines Weberschen Milchglasphotometers. Hier ist der Gitterlichtschwächer vor dem vorderen Abblendungsrohr angebracht, seine Wirkung auf die in dem viereckigen Plattenkasten vorhandenen Milchgläser gestaltet sich genau so, wie sie in bezug auf den Photometerschirm des Lummer-Brodhunschen Photometers beschrieben wurde.

Etwas anders liegt die Sache, wenn die Beleuchtungstärke eines weißen Schirmes mittelst des Weberschen Photometers bestimmt werden soll. Es ist günstiger, die Gittervorrichtung nicht zwischen dem beleuchteten Schirm und dem Beobachtungsrohr anzubringen, sondern vor dem Schirm. Im ersteren Falle würden sich die scharfen Unterschiede zwischen den durchlässigen und den nichtdurchlässigen Teilen des Gitters, wenn sie auch keineswegs für das beobachtende Auge scharf eingestellt sind, immerhin störender bemerkbar machen können, als bei der Beleuchtung des weißen Schirmes durch das Gitter hindurch, wo, wie schon beschrieben, unter dem Einfluß der Halbschatten und der Beugung die Unterschiede in der Beleuchtungsstärke der einzelnen Teile des Schirmes stark eingeebnet sind. Deshalb habe ich für diesen Fall die in Fig. 9 und 9a dargestellte Anordnung gewählt. Der in einen vor das Abblendungsrohr des Photometers angebrachten Kasten eingesetzte weiße Schirm mit vollkommen matter Oberfläche wird durch das Gitter in senkrechter Richtung von den auffallenden Strahlen beleuchtet. Um den Schirm in der Richtung des Beobachtungsrohres beobachten zu können, ist ein Reflexionsprisma mit versilberter Hinterfläche eingeschaltet, dessen Wirkung aus Fig. 9a leicht erkennbar ist.

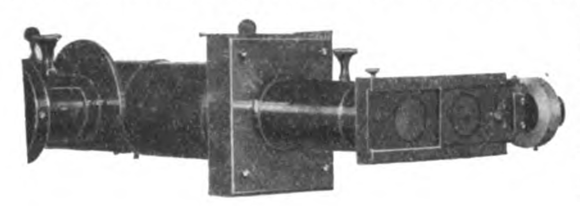


Fig. 8.

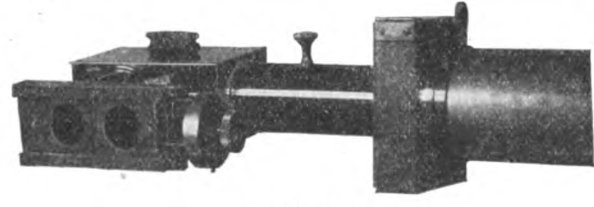


Fig. 9.

Bei der Benutzung des Gitterlichtschwächers am Weberschen Photometer sind keine den Lichtverlust in den Glasplatten der Gitter ausgleichenden Gläser erforderlich, weil dieser Lichtverlust in den unter Einschaltung des Gitters zu bestimmenden Konstanten des Apparates mit enthalten ist.

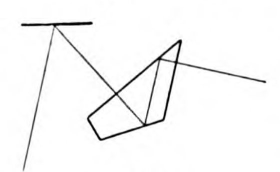


Fig. 9a.

Nicht nur für die Starklichtphotometrie erweist sich der Gitterlichtschwächer als wünschenswertes und leicht zu handhabendes Hilfsmittel, sondern er leistet auch für andere photometrische Arbeiten nützliche Dienste. In Fig. 10 ist eine derartige Anwendung dargestellt. Hier handelt es sich um die Bestimmung der Durchlässigkeit von Lösungen, um aus den dadurch gewonnenen zahlenmäßigen Angaben auf die Konzentration der Lösungen schließen zu können. Hinter der Mitte einer Photometerbank ist eine Lichtquelle (Glühlampe) aufgestellt, die durch einen, in der Abbildung fortgelassenen, undurchsichtigen Schirm nach vorne, gegen den Beobachter zu, abgeblendet ist. An jedem Ende der Photometerbank ist ein Spiegel aufgestellt, welcher den von der Lichtquelle ausgehenden Lichtstrom auf den Schirm eines mit dem Gitterlichtschwächer versehenen Lummer-Brodhunschen Photometerkopf wirft. An der dem Gitterlichtschwächer entgegengesetzen Seite des Kopfes ist ein

Glasgefäß mit planparallelen Wänden aufgestellt, welches die zu untersuchende Lösung enthält, während vor dem Gitterlichtschwächer ein dem ersten völlig gleiches Gefäß mit dem Lösungsmittel steht, so daß zur Messung nur die Wirkung des gelösten Stoffes gelangt. Der Versuch hat damit zu beginnen, daß man den Photometerkopf unter Ausschaltung, sowohl der Flüssigkeitsgefäße als des Gitterlichtschwächers so zwischen den beiden Spiegeln auf der Photometerbank verschiebt und einstellt, das die Beleuchtungsstärken der beiden Seiten des Photometerschirms vollkommen gleich sind. Werden dann die Flüssigkeitsgefäße und der Gitterlichtschwächer an ihren Ort gebracht, so kann die durch den gelösten Stoff hervorgebrachte Lichtschwächung durch entsprechende Einstellung des Gitterlichtschwächers ausgeglichen werden. Die dazu erforderliche Einstellung der Meßtrommel ergibt die Lichtdurchlässigkeit des gelösten Stoffes in der gewählten Schichtdicke.

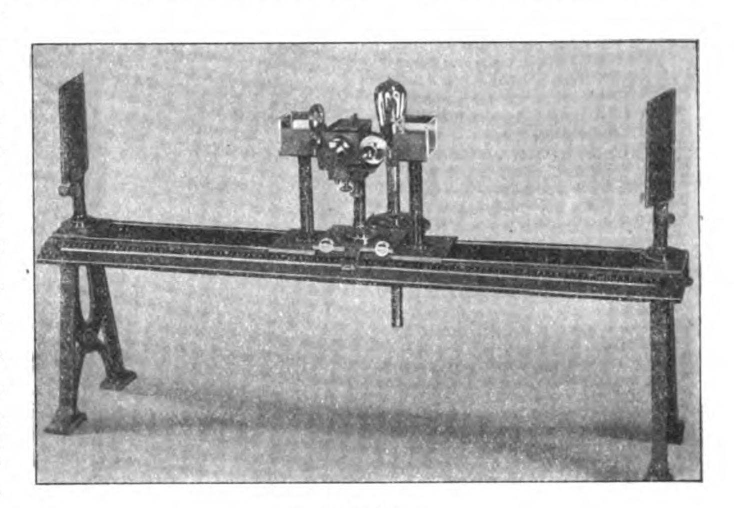


Fig. 10.

Auch andere Körper können mit dieser Einrichtung auf ihre Lichtdurchlässigkeit untersucht werden. Ich habe sie z. B. mit großem Vorteil zur Untersuchung von Rauchgläsern benutzt. Man erhält auf schnellere und genauere Weise als bei sonst üblichen Verfahren die Angabe ihrer Lichtdurchlässigkeit.

Fig. 11 zeigt endlich die Anbringung des Gitterlichtschwächers bei einem Kolorimeter. Die Anwendung ergibt sich ohne weiteres aus den letztbeschriebenen Verfahren auf der Photometerbank, der wesentliche Unterschied ist nur der, daß hier die Flüssigkeitsschichten von den Strahlen in senkreckter Richtung, von unten nach oben durchlaufen werden. In zwei, in Fig. 11 nicht mit abgebildeten senkrechten Gefäßen, die unten mit einem durchsichtigen Glase abgeschlossen sind, durch welche die Lichtstrahlen geleitet werden, befindet sich einerseits die auf ihre Durchlässigkeit zu prüfende Lösung, andererseits entweder nur das Lösungsmittel oder eine Normallösung mit bekanntem Gehalt. Durch zwei in diese Gefäße mittelst Zahn und Trieb einsenkbare Tauchröhren kann die Höhe der Flüssigkeitsschicht in meßbarer Weise verändert werden. In dem gewöhnlichen Kolorimeter geschieht die Einstellung dieser Tauchröhren so, daß die Normallösung und die zu untersuchende Lösung, unter welchen beiden sich ein mattweißer Schirm befindet, gleich lichtstark erscheinen. Diese Feststellung wird erleichtert durch einen über den Tauchröhren angebrachten Aufsatz, dessen optische Einrichtung sehr verschieden sein kann, der aber immer den Zweck hat, die aus den beiden Tauchröhren kommenden Lichtstrahlen in dem Gesichtsfelde einer Lupe oder eines Fernrohres so zu vereinigen, daß sie in einer

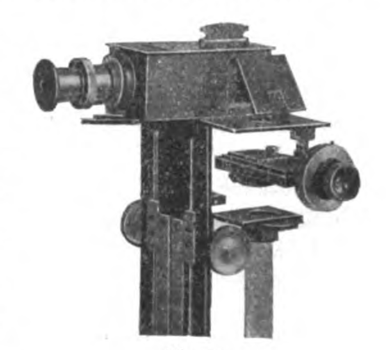


Fig. 11.

scharfen Grenzlinie aneinanderstoßend je die Hälfte dieses Gesichtsfeldes einnehmen und so auf ihre Lichtstärke miteinander verglichen werden können. Bei gleicher Lichtstärke in den beiden Hälften des Gesichtsfeldes verhalten sich die Konzentrationen der beiden so miteinander verglichenen Lösungen umgekehrt wie die eingestellten Schichtdicken.

Soll an einem derartigen Kolorimeter ein Gitterlichtschwächer angebracht werden, so muß dieser aus schon früher angeführten Gründen vor der zu beleuchtenden Fläche angeordnet werden. An die Stelle der mattweißen Fläche unter den Flüssigkeitsgefäßen tritt demgemäß eine Glühlampe, deren Strahlen durch entsprechend unter den Gefäßen angebrachte Spiegel durch die Flüssigkeitssäulen gesandt wird, während oberhalb der Tauchröhre beiderseits ein unter 45 Grad geneigter Spiegel die Strahlen auf den Schirm eines Lummer-Brodhunschen Photometerkopfes leitet. Die Fig. 11 zeigt diese Einrichtung, ebenso die Anbringung des Gitterlichtschwächers, der behufs der zunächst erforderlichen richtigen Einstellung des ganzen Apparates auch ganz herausgeschwenkt werden kann. Das Arbeiten selbst ist ebenso wie mit der geschilderten Einrichtung auf der Photometerbank, nur ist hier der Vorteil vorhanden, daß man durch entsprechende Einstellung der Tauchröhren verschiedene Schichtdicken benutzen kann und nicht an eine einzige gebunden ist.

Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1916.

(Fortsetzung von *S. 103*.)

Abteilung III.

Unterabteilung IIIa.

1. Normalthermometer für die Platinskale.[1]

Mit den bisher benutzten Normalthermometern für die Platinskale wurde nur bis 500° gemessen. Obwohl sie anfangs bei etwa 550° gealtert waren, zeigten sie im Gebrauch noch Änderungen, die stets in dem Sinne verliefen, daß der Widerstand nach vorübergehender Erwärmung auf hohe Temperatur zunahm, während der Temperaturkoeffizient, bezogen auf den Bereich zwischen 0 und 100°, abnahm. Diese Änderungen waren freilich nicht so groß, daß sie die Genauigkeit der Messungen wesentlich beeinträchtigten, machten jedoch eine häufige Kontrolle der Konstanten erforderlich. Als jetzt solche Platinwiderstände auf 700° erwärmt wurden, traten jedoch größere Änderungen sowohl des Widerstandswertes als auch des Temperaturkoeffizienten ein, und zwar in dem alten Sinne. Da eine Dehnung des Platindrahtes infolge einer Vergrößerung des Glimmerrahmens die Änderung des Temperaturkoeffizienten nicht genügend erklärt, so kann die Ursache nur darin liegen, daß der Glimmerrahmen bei seiner Erhitzung Teile abgibt, die den Platindraht verunreinigen. Hiermit steht in Übereinstimmung, daß 0,1 mm starke Drähte wegen ihrer größeren Oberfläche erheblichere Änderungen zeigten, als solche von doppeltem Querschnitt. Der Grad der Verunreinigung hängt von der Sorte des verwendeten Glimmers und der Dauer der Erhitzung ab. So gelangte man durch längeres Glühen bei manchen Widerständen zu konstanten Werten, während sich andere immer weiter änderten. Einer Verunreinigung des Platins läßt sich also wohl durch eine sorgfältige Auswahl des Glimmers und sein Ausglühen vor dem Aufbringen des Drahtes vorbeugen. Sicherer ist es jedoch, statt des Glimmers unglasiertes Hartbrandporzellan zu verwenden. Gezähnte Kreuze, die aus diesem Stoffe in derselben Form, wie sie für die Glimmerrahmen üblich sind, von der Kgl. Porzellanmanufaktur fertig bezogen wurden, veränderten den Draht nicht. Dieser wurde nach schwachem Ausglühen an der Luft

[1] Holborn.

aufgewickelt und ertrug dann eine Erhitzung bis auf 900°, ohne daß er verunreinigt wurde. Vielmehr nahm der Widerstandswert anfangs ab und der Temperaturkoeffizient stieg, was offenbar darauf beruht, daß der durch das Ziehen und Wickeln gehärtete Draht infolge des Glühens weicher wird. Erst nach einer längeren Erhitzung auf 1100° trat wieder in schwachem Maße das entgegengesetzte Verhalten ein. In diesem Temperaturbereiche dürfte jedoch schon die Zerstäubung des dünnen Platindrahtes mitspielen. Als Hüllen wurden für die Thermometer innen und außen glasierte Porzellanrohre benutzt.

2. Erstarrungspunkt des Antimons.[1]

Im chemischen Laboratorium der Reichsanstalt gereinigtes Antimon, von dem Dr. Groschuff 1 kg hergestellt hatte, wurde in bezug auf seinen Erstarrungspunkt mit dem Kahlbaumschen Metall verglichen, dessen Erstarrungstemperatur bisher als Fixpunkt gedient hatte. Die Messung wurde mit dem Platinwiderstandsthermometer ausgeführt und auf diese Weise der Fixpunkt gleichzeitig in der Platinskale festgelegt. Innerhalb der Genauigkeitsgrenze, die 0,1° betrug, konnte kein Unterschied wahrgenommen werden. Übereinstimmend ergab sich nach der Bestimmung mit drei Thermometern der Erstarrungspunkt für beide Metallsorten zu

$$630{,}3^{\circ}.$$

Auch zeigten die Schmelzpunkte, die etwas weniger scharf zu messen sind, keinen Unterschied.

Die Abweichung von 0,3°, welche die in der Platinskale beobachtete Schmelztemperatur gegenüber dem in der thermodynamischen Skale von Day und Sosman (1912) angegebenen Wert von 630,0° für das Kahlbaumsche Metall aufweist, fällt noch in die absolute Genauigkeitsgrenze der Platinskale, da diese bei dem Siedepunkt des Schwefels wohl 0,1° nicht übertrifft, also bei dem Schmelzpunkt des Antimons schon etwa 0,3° betragen kann.

3. Spezifische Wärme der Gase bei hohen Drucken.[2]

Ein ausführlicher Bericht über die Versuche mit Luft bei einer mittleren Temperatur von 60° und Drucken zwischen 1 und 300 kg/cm² ist veröffentlicht (Anhang Nr. 19). Aus 7 Versuchen bei 300 kg/cm² ergab sich $c_p = 0{,}3026$. Nach der Gleichung

$$10^4 c_p = 2413 + 2{,}86 p + 0{,}0005 p^2 - 0{,}00001 p^3,$$

welche die Versuchswerte zwischen 1 und 200 kg/cm² darstellt (s. Tätigkeitsbericht 1913), wäre $c_p = 0{,}3046$. Diese Formel liefert also noch bei 300 kg/cm² einen innerhalb der Fehlergrenzen der Beobachtungen liegenden Wert. Die auf Grund der Versuche bei 300 kg/cm² etwas abgeänderte Formel

$$10^4 c_p = 2414 + 2{,}86 p + 0{,}0005 p^2 - 0{,}0000106 p^3$$

gibt die Beobachtungswerte zwischen 1 und 300 kg/cm² auf 1 bis 2 v. T. genau wieder. Nach dieser Gleichung würde c_p bei 316 at. einen Höchstwert von 0,3033 erreichen.

4. Druckabfall verdichteter Luft beim Strömen durch Rohre.[3]

Bei der Bestimmung der spezifischen Wärme der Gase stellte sich die Notwendigkeit heraus, die Geschwindigkeit eines strömenden Gases durch den Druckabfall zu messen. Deshalb wurde diese Aufgabe in Angriff genommen.

Der Druckabfall h beliebiger ein glattes Rohr durchströmender Flüssigkeiten läßt sich nach Blasius[4]) aus der Formel

$$h = 0{,}3164 \cdot \left(\frac{\eta \cdot g}{\gamma \cdot d \cdot w}\right)^{0,25} \frac{l}{d} \frac{w^2}{2g}$$

berechnen, in welcher l und d Länge und Durchmesser des Rohres, η und γ den Reibungskoeffizienten und das spezifische Gewicht der strömenden Substanz, w deren mittlere Geschwindigkeit und g die Fallbeschleunigung bedeuten. Die Konstanten der Gleichung sind aus Versuchen mit Wasser abgeleitet.

Die Formel mit diesen oder den von Ombeck[5]) etwas abgeänderten Konstanten hat sich

---

[1]) Holborn.

[2]) Holborn, Jakob.

[3]) Jakob.

[4]) H. Blasius, Das Ähnlichkeitsgesetz bei Reibungsvorgängen in Flüssigkeiten. Forschungsarb. auf d. Geb. d. Ingenieurwesens. Heft 131. S. 1. 1913.

[5]) H. Ombeck, Druckverlust strömender Luft in geraden zylindrischen Rohrleitungen. Forschungsarb. auf d. Geb. d. Ingenieurwesens. Heft 158 und 159. S. 1. 1914.

auch für Luft von einigen Atmosphären Druck beim Durchströmen glatter Rohre von 2 bis 5 cm Durchmesser als richtig erwiesen. Um ihre Gültigkeit bei hohen Luftdrucken (bis 300 at.) zu prüfen, sind zwischen Hochdruckkompressor und Hochdruckkalorimeter besondere durchbohrte Flansche eingesetzt worden, zwischen denen Rohre verschiedener Länge und verschiedenen Durchmessers eingebaut werden können. Zunächst sind Vorversuche an einem Stahlrohr von 4 m Länge und 2,2 mm lichter Weite bei Drucken bis 100 at. und mit Luftströmen zwischen 10 und 30 kg/st ausgeführt worden. Die Luftmenge wurde mittels des Gasometers von 2 m³ Glockeninhalt gemessen, der Druckabfall als die Differenz der Angaben zweier Röhrenfedermanometer bestimmt. Diese Differenzmessung wird um so ungenauer, je höher der Druck ist. Es ist daher ein besonderes Differentialmanometer (s. weiter unten) konstruiert worden, dessen Angaben im wesentlichen von dem absoluten Druck unabhängig sein sollen.

Soviel die Vorversuche erkennen lassen, kann man den Druckabfall in dem Versuchsrohr bis zu einem absoluten Druck von 100 at. einigermaßen richtig aus der Blasius-Ombeckschen Formel berechnen.

5. Differentialmanometer für hohe absolute Drucke.[1]

Die Differenz der in zwei Räumen herrschenden Drucke p_1 und p_2 läßt sich mit zwei Federmanometern nicht mehr genau messen, wenn $p_1 - p_2$ klein gegenüber den absoluten Drucken ist. Zur Lösung dieser Aufgabe ist für hohe Drucke das in Fig. 6 dargestellte Zeigerinstrument gebaut

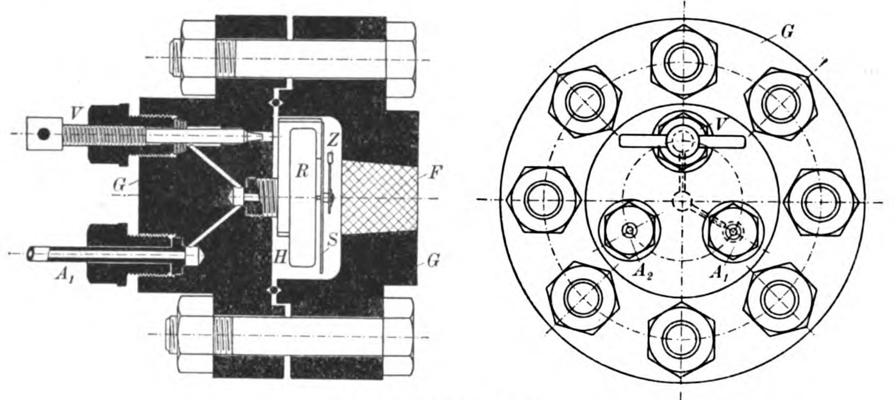


Fig. 6. Maßstab 1 : 3.

worden. Ein Röhrenfedersystem *R*, dessen Feder der Druck p_1 durch den Anschluß A_1 zugeführt wird, ist in einen Hohlraum *H* eingebaut, der durch den Anschluß A_2 unter den Druck p_2 gesetzt wird. Die Stellung des Manometerzeigers *Z* zur Skale *S* wird durch ein Glasfenster *F* beobachtet. Dieses, 3 cm stark, ist konisch eingeschliffen und eingekittet in das Gehäuse *G*, das aus einem zweiteiligen, durch starke Schrauben aus Maschinengußstahl zusammengehaltenen Flußeisenkörper besteht. *V* ist ein Ventil, mit dem die beiden Druckräume beim An- und Abstellen der Drucke verbunden werden können, damit eine Überlastung der Feder vermieden wird.

Das Differentialmanometer, für einen Höchstdruck von 300 at. und für verschiedene Druckdifferenzen je nach der Stärke der verwendeten Röhrenfeder bestimmt, ist nach den Angaben und Zeichnungen der Reichsanstalt von der Firma Schäffer & Budenberg in Magdeburg hergestellt worden.

Es ist bei 450 at. naß abgepreßt worden und war bereits zur Messung des Differenzdruckes von strömender Luft bei Drucken p_2 von 1 bis 315 at. in Gebrauch. Eine Prüfung, ob und wie die Angaben $p_1 - p_2$ von der Höhe des Druckes abhängen, soll durch zwei Druckwagen erfolgen.

Für ein nach dem Druckwagenprinzip zu bauendes Differentialmanometer ist die Konstruktionszeichnung fertiggestellt.

---

[1]) Jakob.

6. Aneroide.[1])

Die Konstruktionsprinzipien, welche sich für die Unschädlichmachung von elastischer Nachwirkung und elastischer Hysteresis bei Aneroiden ergeben haben, sind den Firmen, welche Aneroide für Flugzeuge liefern, mitgeteilt worden.

Unterabteilung IIIb.

1. Übersicht der laufenden Arbeiten.

Im Jahre 1916 wurden folgende Gegenstände geprüft[2]). Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Vorjahr.

I. Ausdehnungs-Thermometer.

437 (267) feine Thermometer mit Korrektionsangaben in 0,01°, geprüft in Temperaturen bis 100°,
888 (965) Thermometer mit Korrektionsangaben in 0,1°, geprüft in Temperaturen bis 100°,
1 (10) Insolationsthermometer,
7 (55) Siedethermometer für Höhenmessungen,
21 (14) Beckmannsche Thermometer,
19 (13) Tiefseethermometer, ein großer Teil hiervon auf Drucke von 600 bis 900 at. geprüft,
705 (577) hochgradige Thermometer, geprüft in Temperaturen bis 575°,
9 (15) tiefgradige Thermometer, darunter 6 (12) Pentanthermometer für Temperaturen bis — 190°,

zusammen 2087 (1916) Thermometer.

Ferner:

9533 (4691) ärztliche Thermometer, darunter 8914 (4589) gewöhnliche Maximum- und 619 (102) Minutenthermometer.

II. Elektrische und optische Thermometer.

207 (268) Thermoelemente, darunter 172 (240) aus Platin-Platinrhodium, 31 (4) Konstantan-Silber, 1 (15) Konstantan-Kupfer, 2 (3) Konstantan-Eisen, 1 (0) Nickel-Chromnickel,
2 (3) Widerstandsthermometer,
2 (4) Wannerpyrometer,
14 (0) Glühlampen, für das Holborn-Kurlbaumsche Pyrometer,
6 (2) Prismenschwächungen,

zusammen 231 (279) Apparate.

III. Instrumente für Druckmessung.

1 (5) Quecksilberbarometer,
11 (4) Aneroidbarometer, darunter 5 als Höhenmesser bezeichnete Instrumente für Luftfahrzeuge,
1 (1) Barograph,
1 (0) Thermo-Barograph,
5 (12) Manometer für verschiedene Meßbereiche,

zusammen 19 (21) Druckmeßinstrumente.

IV. Apparate zur Untersuchung des Erdöls.

19 (19) Petroleumprober,
167 (133) Zähigkeitsmesser, darunter 92 (64) nach Ubbelohde, 2 (2) vierfache, 12 (15) für höhere Temperaturen, 2 (13) mit Zehntelgefäß (einschraubbarer Einsatz für $^1/_{10}$ der Durchflußmenge),
3 (2) Siedeapparate für Mineralöle,

zusammen 189 (154) Apparate für Erdöle.

[1]) Warburg, Heuse.
[2]) Scheel, Grützmacher, Moeller.

V. Sonstiges.

1 (9) Posten = 81 (1312) Stück Legierungsringe für Schwartzkopffsche Dampfkessel-Sicherheitsapparate,
3 (8) Verbrennungskalorimeter (Bestimmung des Wasserwertes auf elektrischem Wege),
2 (0) Schmieröle auf spezifische Wärme,
1 (0) Schmelzpunktbestimmung von Eisendraht,
13 (4) Aräometer für flüssige Luft,

zusammen 20 (37) Prüfungen verschiedener Art.

2. Temperaturskale.[1]

Die neue Temperaturskale (vgl. Tätigkeitsbericht für 1915, *diese Zeitschr.* ***36.*** *S. 149. 1916*) ist vom 1. April 1916 ab allen Prüfungen der Reichsanstalt zugrunde gelegt worden. Die hierzu nötigen Vorarbeiten, die in der Umrechnung der für die Normalthermometer bisher benutzten Korrektionstabellen bestanden, aber auch neue Messungen, insbesondere an Thermoelementen verlangten, erforderten einen beträchtlichen Arbeitsaufwand.

3. Quecksilberthermometer.

a. Allgemeines.

Von den 2087 nichtärztlichen Thermometern waren 37 wegen Nichteinhaltung der Prüfungsvorschriften unzulässig, 10 gingen beschädigt ein, 25 — einschließlich 17 Stück freiwillig gesprungener Instrumente — wurden bei der Prüfung beschädigt, im ganzen mußten demnach 72 Thermometer, d. h. 3 Prozent aller zur Prüfung eingereichten nichtärztlichen Thermometer, zurückgewiesen werden.

Die Anzahl der geprüften Normal-, meteorologischen, Laboratoriums- und hochgradigen Thermometer hat gegen das Vorjahr etwas zugenommen, was hauptsächlich auf den größeren Bedarf für Kriegszwecke zurückzuführen ist. Die Anzahl der ärztlichen Thermometer ist auf das doppelte angewachsen. Die Mehrzahl davon haben die Prüfungsanstalten in Ilmenau und Gehlberg verabredungsgemäß nach hier überwiesen, um der Reichsanstalt ausreichendes Material zur Überwachung der Fabrikation zu bieten. Mehrfach ist beobachtet, daß die Maximumvorrichtung der ärztlichen Thermometer mit der Zeit unwirksam wird. Eine Untersuchung[2]) über die Ursache dieser Erscheinung ist begonnen.

b. Normalquecksilberthermometer.[2])

Durch Vergleichung der beiden älteren Normale Nr. 298 und 299 aus Glas 16III mit den neueren aus Glas 59III hergestellten Instrumenten wurde die Temperaturskale für Quecksilberthermometer aus letzterer Glasart zwischen 0 und —30° festgelegt. Die ausgeglichenen Reduktionszahlen enthält die folgende Tabelle, wo t die Skale der Reichsanstalt, t_q die der Quecksilberthermometer bedeutet:

t	$t - t_q$ (59III)
— 5°	+ 0,015°
— 10°	+ 0,032°
— 15°	+ 0,050°
— 20°	+ 0,072°
— 25°	+ 0,098°
— 30°	+ 0,127°

Für Temperaturen bis — 100° ist die Untersuchung neuer Gebrauchsnormale in Angriff genommen.

Ferner wurde die Skale der hochgradigen Normalthermometer durch Vergleichung mit dem Platinwiderstandsthermometer revidiert[3]). Es ergab sich, daß die Hauptnormale unverändert geblieben waren, während die Gebrauchsnormale einen geringen Anstieg erfahren hatten.

c. Neue Thermometergläser.[4])

Die Untersuchung des im vorigen Bericht erwähnten hochschmelzbaren Thermometerglases (Supremaxglas) von Schott & Gen. ist beendigt worden. Die fundamental bestimmten, über 100°

[1]) Holborn, Scheel.
[2]) Grützmacher.
[3]) Scheel, Moeller.
[4]) Grützmacher, Moeller.

hinaus gleichmäßig weitergeteilten Quecksilberthermometer aus diesem Glase, wurden bis 500° mit Normal-Quecksilberthermometern aus anderen Glasarten, zwischen 500 und 650° mit Thermoelementen, verglichen. Es ergaben sich die folgenden Reduktionswerte auf die Skale der Reichsanstalt:

t	$t - t_q$
0°	0,0°
100°	0,0°
200°	— 0,9°
300°	— 3,5°
400°	—10,3°
500°	—24
600°	—45
650°	—58

Unter Benutzung dieser Zahlen hat eine Firma 3 hochgradige Thermometer aus Supremaxglas angefertigt und der Reichsanstalt zu Versuchszwecken zur Verfügung gestellt. Diese Thermometer sind zunächst bis 500° geprüft und als brauchbar befunden worden; ihre Angaben sind mit nur geringen Fehlern behaftet. Die weitere Prüfung bis 700° wird vorbereitet.

d. Mutterskalen.[1]

Zur Erleichterung der Herstellung von Thermometern aus den gebräuchlichsten Jenaer Gläsern 16III, 59III, Verbrennungsröhrenglas und aus dem Ilmenauer Gege-Eff-Glas sind Mutterskalen berechnet und veröffentlicht worden. (Anhang Nr. 20.)

4. Thermometer-prüfungsstellen unter Kontrolle der Reichsanstalt.[2]

Im Laufe des Jahres 1916 wurden in der Großherzoglich Sächsischen Prüfungsanstalt für Glasinstrumente in Ilmenau 380924 (383934) ärztliche und 1240 (1379) Thermometer für den Gebrauch im Wetterdienst, im Hause, im Laboratorium und in der Fabrik geprüft. In der Herzoglich Sächsischen Prüfungsstelle für ärztliche Thermometer in Gehlberg wurden im gleichen Zeitraum 145721 (104028) ärztliche Thermometer geprüft.

5. Klassifizierung von Beleuchtungsgläsern.[3]

Es hat sich gezeigt, daß die Haltbarkeit der Beleuchtungsgläser, wie Lampenzylinder und Lampenglocken, die bei offenen Flammen benutzt werden, hauptsächlich von ihrem Ausdehnungskoeffizienten abhängt: im allgemeinen ist nämlich die Haltbarkeit bei jähem Temperaturwechsel um so größer, je kleiner der Ausdehnungskoeffizient ist. Auf eine Anregung der Firma Schott & Gen. wird die Reichsanstalt auf Antrag den Ausdehnungskoeffizienten solcher Gläser ermitteln und sie je nach der Größe der Koeffizienten in die folgenden Klassen einreihen:

Klasse	Linearer Ausdehnungskoeffizient zwischen 0 u. 100°	Bezeichnung	
I	0 bis $3{,}5 \cdot 10^{-6}$	hochhitzebeständige	Beleuchtungsgläser
II	3,6 „ 4,5 . „	guthitzebeständige	„
III	4,6 „ 5,5 . „	mäßighitzebeständige	„
IV	5,6 „ 6,5 . „	schwachhitzebeständige	„
V	6,6 und höher	minderwertige	„

Die besten der bisher angefertigten Gläser gehören der II. Klasse an. Als maßgebender Ausdehnungskoeffizient gilt dabei zunächst der mittlere zwischen 0 und 100°; eine Erweiterung auf andere Temperaturbereiche bleibt vorbehalten. Um die für die Klasseneinteilung zuzulassenden Fehlergrenzen festsetzen zu können, sind vergleichende Messungen an verschieden geformten Körpern aus der gleichen Glasart in Angriff genommen. Die Prüfung selbst wird an 15 mm hohen Ringen ausgeführt, die vom fertigen Lampenzylinder abgeschnitten und im Fizeauschen Apparat auf ihre Ausdehnung untersucht werden.

[1] Scheel.
[2] Scheel, Grützmacher.
[3] Holborn, Scheel.

6. Elektrisch geheizte Öfen für die Thermometerprüfung zwischen 500 und 750°.[1]

Für die Prüfung hochgradiger Thermometer zwischen 500 und 750° wurde ein elektrisch heizbares Luftbad konstruiert, ohne Platin für die Heizspulen zu benutzen. Unter der Voraussetzung, daß die Gefäße und Erweiterungen der zu vergleichenden Thermometer gleich tief in den Ofen eintauchen, kann längs der Thermometerkapillaren ein Gefälle von etwa 10° zugelassen werden, dessen Einfluß sich durch Fadenthermometer hinreichend genau berücksichtigen läßt. Der unvermeidliche starke Abfall der Temperatur am Ende des Ofenrohres muß auf eine möglichst kurze Strecke beschränkt sein. Ein vorhandener mit Platin bewickelter Ofen mit einem liegenden Rohre von 92 cm Länge, 4 cm lichter Weite hat in der Mitte eine auf 10° konstante Zone von 45 cm Länge bei 500°, von 30 cm Länge bei 900°. In der Entfernung von 10 cm vom Rohrende beträgt der Temperaturabfall aber bereits 85 bezw. 140°. Noch ungünstiger waren die Verhältnisse bei einem von der Firma Gebr. Siemens in Lichtenberg geliehenen, stehend verwendeten Silitrohr von 70 cm Länge und 5 cm lichter Weite, bei dem die massigen elektrischen Anschlüsse an den Rohrenden die Wärme besonders stark ableiteten.

Es wurde daher ein der Länge nach geschlitztes Silitrohr von 60 cm Länge und 5 cm lichter Weite beschafft. Die beiden Stromanschlüsse befinden sich am unteren Ende; durch geeignete Abstufung des Widerstandes des Rohres bei der Fabrikation und durch die natürliche Luftbewegung wurde erreicht, daß die Stelle höchster Temperatur im oberen Rohrdrittel liegt. Zur Erfüllung der gestellten Anforderungen wurden um das Silitrohr drei auf die Rohrlänge verteilte Drahtwickelungen angeordnet, deren Heizstrom getrennt zu regeln war. Als Träger der Wickelungen diente ein Rahmen von Eisenstäben, auf welche Porzellanröllchen aufgereiht waren. Das Ganze wurde in ein Schamotterohr eingebaut.

Bei dieser Anordnung war die Temperatur zwischen 350 und 750° etwa 5 cm vom oberen Rohrende erst um 10° tiefer als an der wärmsten Stelle und je nach der Regelung der einzelnen Heizströme auf eine Länge von 15 bis 30 cm auf 10° konstant. In einem solchen Ofen, der sich wegen seiner geringen Kapazität und der Überlastbarkeit des Silitrohrwiderstandes sehr schnell anheizen und regulieren läßt, können die hochgradigen Thermometer mit genügender Genauigkeit verglichen werden.

Ferner wurden Versuche über die Verwendbarkeit von Eisenwickelungen zur Heizung von Salpeterbädern bis 500° begonnen. Auf das mit Asbestpappe verkleidete Eisenrohr eines vorhandenen Bades wurde Eisendraht von 3 mm Stärke gewickelt und dann mit Marquardtscher Masse überzogen. Bei einer Badtemperatur von 500° besaß die Eisenwickelung eine Temperatur von etwa 700°. Über die Haltbarkeit der Wickelung liegen noch keine hinreichenden Erfahrungen vor.

Chemisches Laboratorium.

1. Hydrolytische Prüfung von Glasarten.[2]

Von zwei Fabriken wurden Glasarten zur Prüfung auf Verwitterbarkeit nach dem üblichen Eosinverfahren unter Anwendung von Bruchflächen eingesandt.

Von anderen zu wissenschaftlichen Zwecken benutzten Glasarten wurden Analysen ausgeführt.

2. Normierte Metalle.[3]

Als erstes normiertes Metall in dem früher erläuterten Sinne ist das bei Kahlbaum hergestellte „normierte Zink“ in den Handel eingeführt worden. Es enthält 0,01 % Cadmium, sowie Spuren von Blei und Eisen, und entspricht der vierten Reinigungsstufe.

Unter Vorlegung einer Probe des Zinks wurde in der Hauptversammlung der Deutschen Bunsengesellschaft „über normierte Metalle“ ein kurzer Vortrag gehalten, welcher in der Zeitschrift für Elektrochemie zum Abdruck gelangen wird (Anh. Nr. 28).

Andere metallische Elemente konnten der Normierung durch die Reichsanstalt noch nicht zugänglich gemacht werden.

3. Wirkung chemischer Agentien auf die Platinmetalle.[4]

Die von Heraeus angeregten systematischen Versuche über die Abnutzung der Platingeräte durch chemische Reaktionen mußten wegen der zunehmenden Platin-Knappheit unterbrochen werden.

[1] Jakob.
[2] Mylius, Groschuff.
[3] Mylius.
[4] Mylius, Hüttner.

Über die im letzten Bericht besprochene Wirkung von Leuchtgas auf die Platinmetalle wurde eine ausführliche Mitteilung veröffentlicht (Anhang Nr. 30). Es handelt sich hier um die Zerstörung von Platingeräten durch Korrosion bei Luftabschluß, welche im wesentlichen durch den Schwefelgehalt des Leuchtgases herbeigeführt wird.

4. Schwefelbestimmung im Leuchtgas.[1]

Bei den nunmehr mit einer gedruckten Mitteilung (Anh. Nr. 31) abgeschlossenen Versuchen über eine Schnellmethode zur Bestimmung des Schwefels im Leuchtgas wird das Platin als Kontaktsubstanz bei der Verbrennung des Gases unter genügendem Luftzutritt benutzt, wie es schon bei den älteren Verfahren von Valentin und von Tieftrunk geschehen ist. Der früher gebräuchliche Platinschwamm hat sich wegen seiner Veränderlichkeit bei dem Glühen als unzweckmäßig erwiesen und wurde durch stabile Spiralen aus dichtem Platingewebe ersetzt; die Apparatur und der Gasverbrauch wurde auf einen kleinen Maßstab gebracht. Ein Vorteil der vorgeschlagenen Neuerung liegt in der Zeitersparnis bei der Bestimmung des Schwefels, dessen Schwankungen in einer Gasleitung nun stundenweise verfolgt werden können.

Das durch die Leitung in der Reichsanstalt strömende Leuchtgas enthielt auf 100 cbm im Frühjahr 1912 52 bis 104 g, in der gleichen Zeit 1916 jedoch nur 16 bis 38 g Schwefel. Diese bedeutende hygienische Verbesserung des Gases, welche auch vielfach den experimentellen Arbeiten zustatten kommt, wird großenteils auf die rationelle Absonderung der entbehrlichen kondensierbaren Bestandteile des Gases (Karburierungsmittel usw.) während des Krieges zurückgeführt.

5. Herstellung von reinem Nickel.[1]

Nach den bisherigen Versuchen erhält man das auf nassem Wege gereinigte Nickel durch Reduktion der reinen Verbindungen als feines Metallpulver. Die weiteren Versuche betreffen die Frage, wie man daraus ohne nachträgliche Verunreinigung kompaktes Metall erhält. Der direkte elektrolytische Weg hat sich nicht als gangbar erwiesen wegen des Mangels reiner Nickelanoden und der Unzulässigkeit von Anoden aus Platin, welche an der Kathode zu platinhaltigem Nickel führen.

Ein Zusammenschmelzen des Nickelpulvers (sowie anderer hochschmelzender Metallpulver) soll in einem zweckmäßig konstruierten „Kathodenofen" versucht werden.

Die analytischen Schwierigkeiten bei der Auffindung der Verunreinigungen in nominell reinem Nickel konnten durch die vorangegangenen Versuche beseitigt werden.

6. Reines Wismut.[2]

Die im vorjährigen Bericht besprochene Untersuchung über das reine Wismut wurde in ausführlicher Mitteilung veröffentlicht (Anh. Nr. 29). Das Wismut kann hiernach zu den leicht zu reinigenden Metallen gerechnet werden, bei welchen sich wenigstens die vierte Reinigungsstufe technisch erreichen läßt.

Nächst der rationellen Kristallisation des normalen Nitrates gewährt die hervorragende Kristallisationsfähigkeit des Metalls aus dem Schmelzfluß das beste Mittel zur Reinigung, da die meisten Verunreinigungen (Antimon bildet eine Ausnahme) den Schmelzpunkt erniedrigen.

7. Reines Antimon.[3]

Die Versuche zur Reinigung des Antimons sind im wesentlichen abgeschlossen worden. Die Wahl der Reinigungsmethode (Kristallisation des salzsauren Antimonpentachlorids) hat auch die Frage nach der analytischen Kontrolle des Metalls befriedigend zu erledigen erlaubt. Für die Vollendung der präparativen Reinigung ist auch hier die Kristallisation des Metalls aus dem Schmelzfluß anwendbar, da fast alle Verunreinigungen eine Erniedrigung des Schmelzpunktes hervorrufen. Das in der Reichsanstalt gereinigte Metall ließ keine Verunreinigung an Kupfer, Blei und Eisen mehr erkennen. Ein Kilogramm desselben wurde zur sorgfältigen Bestimmung des Schmelzpunktes benutzt. (Vgl. S. 121.) Dabei wurde für das Antimon der Wert 630,3° der Platinskala festgestellt[4].

Das Antimon kann wie andere Metalle technisch unschwer bis zur vierten Stufe gereinigt werden und scheint daher zur Anwendung in der Reihe der Temperaturfixpunkte sehr geeignet.

---

[1]) Mylius, Hüttner.
[2]) Mylius, Groschuff.
[3]) Groschuff.
[4]) Holborn.

Präzisionsmechanisches Laboratorium[1]).

Im Berichtsjahr wurden geprüft:

1 (0) Dickenmesser,
1 (3) Teilung auf Glas,
5 (0) Polarisationsrohre,
71 (8) Endmaße,
4 (0) Meßscheiben,
6 (0) Gewindebolzen,
25 (8) Stimmgabeln für den internationalen Stimmton,
21 (9) „ anderer Tonhöhe,
16 (0) Stoppuhren,
1 (0) Tertienuhr,
1 (0) Stahlgußstab auf Wärmeausdehnung,
2 (1) Zentrifugen

Noch stärker als im Vorjahre behinderten die Personalverhältnisse, sowie die Inanspruchnahme für Kriegsarbeiten die Ausführung der im Arbeitsplan vorgesehenen Aufgaben. Auch länger geplante Veröffentlichungen mußten aus diesen Gründen zurückgestellt werden.

Die von Kriegs- und Prüfungsarbeiten freie Zeit wurde im wesentlichen verwendet, eine Verbesserung und erhöhte Sicherung der Endmaßnormale der Reichsanstalt in Angriff zu nehmen Das dringende Bedürfnis hierfür ist begründet in den stetig wachsenden Genauigkeitsanforderungen an solche Maße. Da die Genauigkeit der vorhandenen Normale durch Mängel im Planparallelismus der Endflächen begrenzt ist, wurde die Herstellung zweier Sätze neuer Endmaße in der Werkstatt begonnen.

Die Sätze bestehen aus je 27 stählernen Endmaßen von genau zylindrisch geschliffener Grundform mit kreisförmigen Endflächen. Die Durchmesser des Grundkörpers und der Endflächen sind 20 bzw. 6 mm. 20 Endmaße sind von 5 bis 100 mm um 5 mm wachsend abgestuft, 6 weitere Maße steigen von 125 bis 250 mm um je 25 mm; endlich ist jedem Satz noch ein Endmaß von 500 mm Länge angegliedert.

Zur Erzeugung möglichst vollkommener planparalleler Endflächen ist eine neue Schleifvorrichtung mit optischer Justierung gebaut worden, welche sich bereits gut bewährt hat; mit ihr sollen nach gründlicher Temperung die neuen Endmaße abgeglichen werden.

Für die bei der Schaffung der neuen Maße wichtigste Arbeit, den Anschluß an das Normal-Strichmeter, sind die instrumentellen Einrichtungen gleichfalls in Angriff genommen und nahezu vollendet.

Endlich wurde für die Vergleichung der neuen Normalmaße unter sich eine neue, auf interferometrischem Prinzip beruhende Meßmaschine gebaut, deren Hauptteile in Fig. 7 schematisch dargestellt sind.

Da es sich bei diesen Messungen immer um Vergleichung zweier Endmaß- oder Endmaßkombinationen von sehr geringem Längenunterschied handelt, ergab sich für die Maschine folgender einfacher Grundgedanke. Die beiden zu vergleichenden Maße mögen die Längen $N + \Delta n_1$ bzw. $N + \Delta n_2$ haben. Bringt man diese nacheinander zwischen zwei feste Anschläge vom Abstand $N + \Delta N$, so daß also $\Delta_{n1} < \Delta N > \Delta_{n2}$ ist, und sorgt dafür, daß die Endmaße in ihrer Anfangslage immer den einen, beispielsweise linken, Anschlag berühren, so bleiben zwischen $N + \Delta n_1$ und $N + \Delta n_2$ und der rechten Anschlagfläche die Luftspalte $\Delta N - \Delta n_1$ bzw. $\Delta N - \Delta_{n2}$, deren Dicken bequem interferometrisch messbar sind und unmittelbar die Längendifferenz der Endmaße ergeben.

In Fig. 7 ist somit E_I das eine der Vergleichsmaße, welches zwischen zwei Anschiebezylindern A und B liegt. Die Berührung erfolgt mittels zwei kleiner Kreisflächen a und b von etwa 1,5 mm Dm., welche optisch plan und senkrecht zu den Achsen von A und B geschliffen sind. A wird durch die Druckschraube S unveränderlich fest auf der Unterlage gehalten, B dagegen ist beweglich und legt sich unter der Wirkung des Gewichts G_b gegen das Endmaß, gleichzeitig die Berührung von E_I

[1]) Göpel, Blaschke, Werner.

mit a sichernd. Die rechts neben B liegende Interferenzeinrichtung besteht aus zwei totalreflektierenden Prismen pp, die in einem geschliffenen Stahlrohr C gelagert sind. Die eine, links liegende Hypotenusenfläche ist durchsichtig versilbert und mit der anderen durch Kanadabalsam verkittet. Kohärente Strahlen einer Quecksilber-Bogenlampe Q fallen durch einen Filter F (für $\lambda = 0{,}436\ \mu$), durchsetzen die Prismen und werden, da auch die rechte Grundfläche von B optisch plan poliert ist, an den beiden den Spalt begrenzenden Ebenen J_I und J_{II} reflektiert. Bilden beide Ebenen einen sehr kleinen Winkel miteinander, so werden dem Beobachter an der Schauöffnung bei C Interferenzstreifen gleicher Dicke sichtbar.

Der Zylinder A ist in seiner Achse fein durchbohrt zur Aufnahme eines stählernen Kolbens T. Durch das aus der Skizze ohne weiteres verständliche Mikrometerwerk $H_1\,H_2$ kann T äußerst langsam nach rechts verschoben werden. E_I muß zusammen mit B der Rechtsverschiebung von T folgen und die Interferenzstreifen werden der Dickenänderung des Luftspaltes $J_I\,J_{II}$ entsprechend wandern, bis sich J_I und J_{II} berühren. Im Augenblick der Berührung stehen die Streifen still; sie bleiben auch in Ruhe, wenn die Verschiebung von E_I fortgesetzt wird, da dann die ganze Interferenzeinrichtung C an der Verschiebung teilnehmen kann. An einer Indexmarke auf J_I können die vorbei wandernden Interferenzstreifen auf Zehntel genau gezählt werden. Da dem Vorbeiwandern

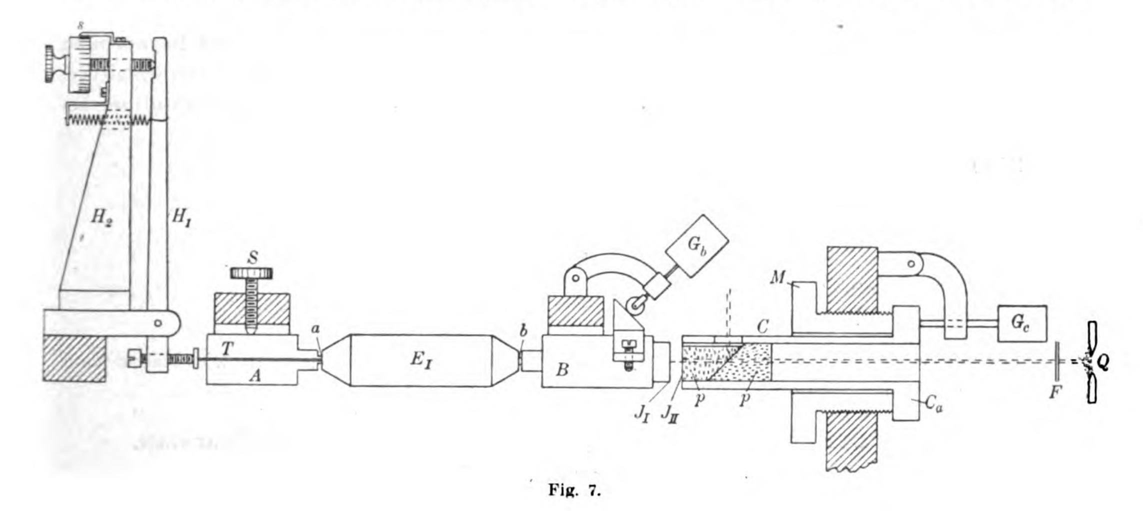


Fig. 7.

eines Streifintervalles eine Dickenänderung des Luftspaltes $J_I\,J_{II}$ um $\lambda/2 = 0{,}218\ \mu$ entspricht, beträgt die Ablesungsgenauigkeit $0{,}02\ \mu$. Wird nach beendeter Zählung das Endmaß E_I durch ein mit ihm zu vergleichendes E_{II} von annähernd gleicher Länge ersetzt und mit B und C in die Anfangslage gebracht, so weicht der jetzt zwischen J_I und J_{II} entstandene und wieder durch Streifenzählung zu messende Spalt um die Längendifferenz der Endmaße vom ersten Spalt ab.

Damit das Interferenzrohr C immer genau in die gleiche Anfangsstellung zu bringen ist und doch nach rechts ausweichen kann, legt es sich mit dem Flansch C_a gegen die Stirnseite der hohlen Mikrometerschraube M. Die Berührung wird durch das Gewicht G_c gesichert. Die Gleichmäßigkeit der Anlage zwischen C_a und M wird noch dadurch erhöht, daß C als permanenter Magnet ausgebildet ist. Durch Drehung von M kann außerdem die Spaltdicke — und damit die Zählarbeit — auf ein der festzustellenden Längendifferenz entsprechendes Minimum gebracht werden.

Da die Endmaße durchweg aus sorgfältig geschliffenen Zylindern gleicher Dicke (20 mm) bestehen, deren Endflächen mit hoher Genauigkeit senkrecht zur Zylinderachse stehen, werden die Maße zusammen mit den gleichfalls zylindrisch geschliffenen Zubehörteilen bei der Messung in eine gut gerade Rinne gelagert, welche in der Skizze weggelassen ist. Die Rinne ist in ein hohes Bett doppel-T-förmigen Querschnitts aus Siemens-Martin-Stahl eingehobelt. Durch strömendes Wasser kann das Bett von innen heraus auf konstanter Temperatur gehalten werden.

Eine weitere umfangreiche Arbeit erwuchs dem Laboratorium durch den Auftrag, eine Reihe von 12 für die Reichsanstalt selbst bestimmten sogen. Frequenzstimmgabeln abzugleichen und zu

prüfen. Diese Gabeln dienen zur Messung der Frequenz von Hochspannungs-Wechselstrom-Maschinen durch die akustische Schwebungsmethode und sind abgestuft nach ganzen Vielfachen von $1000/2\pi$ Schwingungen. Durch diese Normierung ergeben sich Schwingungszahlen, die mit den bisher im Laboratorium vorhandenen Stimmgabeln der musikalischen Tonreihe nicht direkt vergleichbar sind. Es machte sich daher die Beschaffung und absolute Bestimmung neuer Normale nötig. Diese Arbeit konnte erst nach Umbau des Trommelchronographen in Angriff genommen werden. Der Chronograph erlaubte bisher nur eine Stimmgabel schreiben zu lassen und ihre Schwingungen auf die gleichzeitig aufgenommenen Sekundenmarken einer astronomischen Pendeluhr zu beziehen. Gabeln niedriger Schwingungszahlen schwingen für diese Anordnung genügend lange. Bei den vorliegenden Gabeln handelt es sich indes auch um eine Reihe hoher Schwingungszahlen (bis zu 1900 Schw.), bei denen registrierbare Schwingungen von einer Sekunde Dauer selten erreicht werden. Es wurde deshalb die Einrichtung getroffen, daß mit der zu prüfenden Stimmgabel gleichzeitig eine Normalgabel ($a = 435$ Schw.) aufgenommen werden kann. Die Prüfung der Frequenzstimmgabeln kann auf diesem Wege genau und verhältnismäßig rasch erfolgen.

Werkstatt.

1. Herstellung von Apparaten. Die Beschäftigung für Kriegszwecke ließ die Tätigkeit der Werkstatt für die Reichsanstalt selbst stark zurücktreten. Trotzdem wurde eine beträchtliche Zahl Änderungen und Reparaturen erledigt. An größeren Apparaten wurden fertiggestellt: eine Meßmaschine und eine Schleifvorrichtung für Endmaße. Die Bearbeitung von Materialien für das magnetische Laboratorium beanspruchte im Berichtsjahr besonders viel Zeit.

2. Stempelungen. Mit Beglaubigungs- und Prüfungsstempeln wurden versehen:

26 Stimmgabeln,
22 Widerstände,
5 Stäbe für magnetische Untersuchungen,
1 Kalorimeter,
8 Hefnerlampen.

3. Neukonstruktionen.[1] Für die umfangreicheren Arbeiten wurden die Konstruktionszeichnungen wie bisher vom Werkstattvorsteher angefertigt.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
gez. E. Warburg.

Anhang.

Veröffentlichungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Allgemeines.

1. Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1915. *Diese Zeitschr.* **36.** *S. 84—93; 116—130; 149—159. 1916.*
2. Bekanntmachungen über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter Nr. 107—111. *Zentralbl. f. d. Deutsche Reich S. 58. 63. 97. 218. 1916; Elektrotechn. Zeitschrift* **37.** *S. 179, 244—245, 262, 278—279, 524. 1916.*
3. Bekanntmachung über die Prüfung von Thermometern. *Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch.* **49.** *S. 474—476. 1916.*

Abteilung I.

Amtliche Veröffentlichungen.

4. Warburg, Über den Energieumsatz bei photochemischen Vorgängen in Gasen. VI. Photolyse des Bromwasserstoffs. *Sitzungsber. d. Berl. Akad. 1916. S. 314—329.*
5. Warburg und Müller, Über einige Eigenschaften des Bolometers. *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Gesellsch.* **18.** *S. 245—251. 1916.*

[1] Göpel.

Private Veröffentlichung.

6. Warburg, Werner Siemens und die Physikalisch-Technische Reichsanstalt. *Die Naturwissenschaften* **4.** *S. 793—797. 1916.*

Abteilung II.

Amtliche Veröffentlichungen.

7. Alberti, Zur Bestimmung des treibenden Drehmomentes von Gleichstrom-Motorzählern. *Elektrotechn. Zeitschr.* **37.** *S. 285—287. 1916.*
8. Gumlich, Über willkürliche Beeinflussung der Gestalt der Magnetisierungskurve und über Material mit außergewöhnlich geringer Hysterese. (Nachtrag zu dem Aufsatz von E. Gumlich und W. Steinhaus auf S. 675ff. der „E.-T.-Z." 1915.) *Elektrotechn. Zeitschr.* **37.** *S. 80. 1916.*
9. Gumlich, Vorläufiger Bericht über einige in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ausgeführte Versuche zur Ermittelung der magnetischen Eigenschaften und der Haltbarkeit von Chromstahlmagneten. *Elektrotechn. Zeitschr.* **37.** *S. 592. 1916.*
10. Meißner, Bemerkung zu der Arbeit: Über das Wärmeleitvermögen einiger Metalle bei tiefen Temperaturen; von Rolf Schott †, bearbeitet von A. Eucken. *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Gesellsch.* **18.** *S. 240—244. 1916.*
11. Rogowski, Eine Erweiterung des Reflexionsgesetzes für Wanderwellen. *Arch. f. Elektrotechnik* **4.** *S. 204—210. 1916.*
12. Rogowski, Die Messung des elektromagnetischen (Pointingschen) Energieflusses. Messung des lokalen Eisenverlustes. *Arch. f. Elektrotechnik* **4.** *S. 279—293. 1916.*
13. Rogowski, Unterteilung und Wechselstromwiderstand. *Arch. f. Elektrotechnik* **4.** *S. 293—304. 1916.*
14. Rogowski, Kondensatoren als Schutz gegen Ausschaltspannungen bei Gleichstrommaschinen hoher Spannung und bei Drosselspulen. *Arch. f. Elektrotechnik* **4.** *S. 345—354. 1916.*
15. Wagner, Über eine Form von Heaviside zur Berechnung von Einschaltvorgängen. (Mit Anwendungsbeispielen.) *Arch. f. Elektrotechnik* **4.** *S. 159—193. 1916.*
16. Wagner, Beanspruchung und Schutzwirkung von Spulen bei schnellen Ausgleichvorgängen. *Elektrotechn. Zeitschr.* **37.** *S. 425—429. 440—443. 456—460. 1916.*

Private Veröffentlichungen.

17. Jaeger, Günstigste Schaltung der Vibrationsgalvanometer. *Arch. f. Elektrotechnik* **4.** *S. 262 bis 268. 1916.*
18. Seeliger, Über den Luftwiderstand von Kugeln. *Physikal. Zeitschr.* **17.** *S. 419—423. 1916.*

Abteilung III.

Amtliche Veröffentlichungen.

19. Holborn und Jakob, Die spezifische Wärme c_p der Luft bei 60° C und 1 bis 300 Atm. *Forschungsarb. auf d. Geb. des Ingenieurwesens, Heft 187 und 188. 54 S. 1916.*
20. Scheel, Über Mutterteilungen für Thermometer. *Deutsche Mech.-Ztg. 1916. S. 175—177.*

Private Veröffentlichungen.

21. Jakob, Werner Siemens' Tätigkeit auf mechanisch-technischem und wärmetechnischem Gebiete. *Die Naturwissenschaften* **4.** *S. 812—816. 1916.*
22. Kohlrausch und Holborn, Das Leitvermögen der Elektrolyte. 2. Aufl. XV, 237 S. Berlin und Leipzig, B. G. Teubner 1916.
23. Scheel, Unterteilung von Maßeinheiten. *Deutsche Mech.-Ztg. 1916. S. 139—141.*
24. Scheel, Normalthermometrie. *Die Naturwissenschaften* **4.** *S. 165—170. 1916.*
25. Scheel, Werner von Siemens und die Physikalisch-Technische Reichsanstalt. *Dinglers Journ.* **331.** *S. 405—408. 1916.*
26. Scheel, Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt. *Anzeiger f. Berg-, Hütten- u. Maschinenwesen* **38.** *S. 5498—5499. 5569—5570. 1916.*

auch für Luft von einigen Atmosphären Druck beim Durchströmen glatter Rohre von 2 bis 5 cm Durchmesser als richtig erwiesen. Um ihre Gültigkeit bei hohen Luftdrucken (bis 300 at.) zu prüfen, sind zwischen Hochdruckkompressor und Hochdruckkalorimeter besondere durchbohrte Flansche eingesetzt worden, zwischen denen Rohre verschiedener Länge und verschiedenen Durchmessers eingebaut werden können. Zunächst sind Vorversuche an einem Stahlrohr von 4 m Länge und 2,2 mm lichter Weite bei Drucken bis 100 at. und mit Luftströmen zwischen 10 und 30 kg/st ausgeführt worden. Die Luftmenge wurde mittels des Gasometers von 2 m³ Glockeninhalt gemessen, der Druckabfall als die Differenz der Angaben zweier Röhrenfedermanometer bestimmt. Diese Differenzmessung wird um so ungenauer, je höher der Druck ist. Es ist daher ein besonderes Differentialmanometer (s. weiter unten) konstruiert worden, dessen Angaben im wesentlichen von dem absoluten Druck unabhängig sein sollen.

Soviel die Vorversuche erkennen lassen, kann man den Druckabfall in dem Versuchsrohr bis zu einem absoluten Druck von 100 at. einigermaßen richtig aus der Blasius-Ombeckschen Formel berechnen.

5. Differentialmanometer für hohe absolute Drucke.[1]

Die Differenz der in zwei Räumen herrschenden Drucke p_1 und p_2 läßt sich mit zwei Federmanometern nicht mehr genau messen, wenn $p_1 - p_2$ klein gegenüber den absoluten Drucken ist. Zur Lösung dieser Aufgabe ist für hohe Drucke das in Fig. 6 dargestellte Zeigerinstrument gebaut

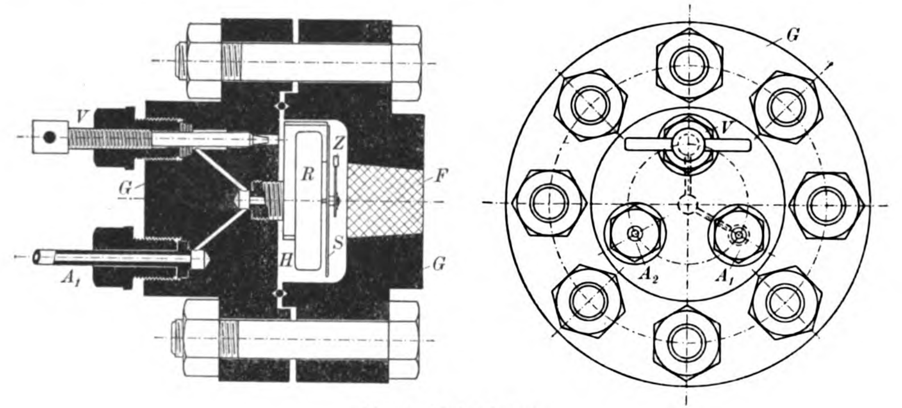


Fig. 6. Maßstab 1 : 3.

worden. Ein Röhrenfedersystem R, dessen Feder der Druck p_1 durch den Anschluß A_1 zugeführt wird, ist in einen Hohlraum H eingebaut, der durch den Anschluß A_2 unter den Druck p_2 gesetzt wird. Die Stellung des Manometerzeigers Z zur Skale S wird durch ein Glasfenster F beobachtet. Dieses, 3 cm stark, ist konisch eingeschliffen und eingekittet in das Gehäuse G, das aus einem zweiteiligen, durch starke Schrauben aus Maschinengußstahl zusammengehaltenen Flußeisenkörper besteht. V ist ein Ventil, mit dem die beiden Druckräume beim An- und Abstellen der Drucke verbunden werden können, damit eine Überlastung der Feder vermieden wird.

Das Differentialmanometer, für einen Höchstdruck von 300 at. und für verschiedene Druckdifferenzen je nach der Stärke der verwendeten Röhrenfeder bestimmt, ist nach den Angaben und Zeichnungen der Reichsanstalt von der Firma Schäffer & Budenberg in Magdeburg hergestellt worden.

Es ist bei 450 at. naß abgepreßt worden und war bereits zur Messung des Differenzdruckes von strömender Luft bei Drucken p_2 von 1 bis 315 at. in Gebrauch. Eine Prüfung, ob und wie die Angaben $p_1 - p_2$ von der Höhe des Druckes abhängen, soll durch zwei Druckwagen erfolgen.

Für ein nach dem Druckwagenprinzip zu bauendes Differentialmanometer ist die Konstruktionszeichnung fertiggestellt.

[1]) Jakob.

6. Aneroide.[1]

Die Konstruktionsprinzipien, welche sich für die Unschädlichmachung von elastischer Nachwirkung und elastischer Hysteresis bei Aneroiden ergeben haben, sind den Firmen, welche Aneroide für Flugzeuge liefern, mitgeteilt worden.

Unterabteilung IIIb.

1. Übersicht der laufenden Arbeiten.

Im Jahre 1916 wurden folgende Gegenstände geprüft[2]). Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Vorjahr.

I. Ausdehnungs-Thermometer.

437 (267) feine Thermometer mit Korrektionsangaben in 0,01°, geprüft in Temperaturen bis 100°,
888 (965) Thermometer mit Korrektionsangaben in 0,1°, geprüft in Temperaturen bis 100°,
1 (10) Insolationsthermometer,
7 (55) Siedethermometer für Höhenmessungen,
21 (14) Beckmannsche Thermometer,
19 (13) Tiefseethermometer, ein großer Teil hiervon auf Drucke von 600 bis 900 at. geprüft,
705 (577) hochgradige Thermometer, geprüft in Temperaturen bis 575°,
9 (15) tiefgradige Thermometer, darunter 6 (12) Pentanthermometer für Temperaturen bis — 190°,

zusammen 2087 (1916) Thermometer.

Ferner:
9533 (4691) ärztliche Thermometer, darunter 8914 (4589) gewöhnliche Maximum- und 619 (102) Minutenthermometer.

II. Elektrische und optische Thermometer.

207 (268) Thermoelemente, darunter 172 (240) aus Platin-Platinrhodium, 31 (4) Konstantan-Silber, 1 (15) Konstantan-Kupfer, 2 (3) Konstantan-Eisen, 1 (0) Nickel-Chromnickel,
2 (3) Widerstandsthermometer,
2 (4) Wannerpyrometer,
14 (0) Glühlampen, für das Holborn-Kurlbaumsche Pyrometer,
6 (2) Prismenschwächungen,

zusammen 231 (279) Apparate.

III. Instrumente für Druckmessung.

1 (5) Quecksilberbarometer,
11 (4) Aneroidbarometer, darunter 5 als Höhenmesser bezeichnete Instrumente für Luftfahrzeuge,
1 (1) Barograph,
1 (0) Thermo-Barograph,
5 (12) Manometer für verschiedene Meßbereiche,

zusammen 19 (21) Druckmeßinstrumente.

IV. Apparate zur Untersuchung des Erdöls.

19 (19) Petroleumprober,
167 (133) Zähigkeitsmesser, darunter 92 (64) nach Ubbelohde, 2 (2) vierfache, 12 (15) für höhere Temperaturen, 2 (13) mit Zehntelgefäß (einschraubbarer Einsatz für $^1/_{10}$ der Durchflußmenge),
3 (2) Siedeapparate für Mineralöle,

zusammen 189 (154) Apparate für Erdöle.

[1]) Warburg, Heuse.
[2]) Scheel, Grützmacher, Moeller.

V. Sonstiges.

1 (9) Posten = 81 (1312) Stück Legierungsringe für Schwartzkopffsche Dampfkessel-Sicherheitsapparate,
3 (8) Verbrennungskalorimeter (Bestimmung des Wasserwertes auf elektrischem Wege),
2 (0) Schmieröle auf spezifische Wärme,
1 (0) Schmelzpunktbestimmung von Eisendraht,
13 (4) Aräometer für flüssige Luft,

zusammen 20 (37) Prüfungen verschiedener Art.

2. Temperaturskale.[1] Die neue Temperaturskale (vgl. Tätigkeitsbericht für 1915, *diese Zeitschr.* ***36.*** *S. 149. 1916*) ist vom 1. April 1916 ab allen Prüfungen der Reichsanstalt zugrunde gelegt worden. Die hierzu nötigen Vorarbeiten, die in der Umrechnung der für die Normalthermometer bisher benutzten Korrektionstabellen bestanden, aber auch neue Messungen, insbesondere an Thermoelementen verlangten, erforderten einen beträchtlichen Arbeitsaufwand.

3. Quecksilberthermometer. *a. Allgemeines.* Von den 2087 nichtärztlichen Thermometern waren 37 wegen Nichteinhaltung der Prüfungsvorschriften unzulässig, 10 gingen beschädigt ein, 25 — einschließlich 17 Stück freiwillig gesprungener Instrumente — wurden bei der Prüfung beschädigt, im ganzen mußten demnach 72 Thermometer, d. h. 3 Prozent aller zur Prüfung eingereichten nichtärztlichen Thermometer, zurückgewiesen werden.

Die Anzahl der geprüften Normal-, meteorologischen, Laboratoriums- und hochgradigen Thermometer hat gegen das Vorjahr etwas zugenommen, was hauptsächlich auf den größeren Bedarf für Kriegszwecke zurückzuführen ist. Die Anzahl der ärztlichen Thermometer ist auf das doppelte angewachsen. Die Mehrzahl davon haben die Prüfungsanstalten in Ilmenau und Gehlberg verabredungsgemäß nach hier überwiesen, um der Reichsanstalt ausreichendes Material zur Überwachung der Fabrikation zu bieten. Mehrfach ist beobachtet, daß die Maximumvorrichtung der ärztlichen Thermometer mit der Zeit unwirksam wird. Eine Untersuchung[2]) über die Ursache dieser Erscheinung ist begonnen.

b. Normalquecksilberthermometer.[2]) Durch Vergleichung der beiden älteren Normale Nr. 298 und 299 aus Glas 16III mit den neueren aus Glas 59III hergestellten Instrumenten wurde die Temperaturskale für Quecksilberthermometer aus letzterer Glasart zwischen 0 und —30° festgelegt. Die ausgeglichenen Reduktionszahlen enthält die folgende Tabelle, wo t die Skale der Reichsanstalt, t_q die der Quecksilberthermometer bedeutet:

t	$t - t_q$ (59III)
— 5°	+ 0,015°
— 10°	+ 0,032°
— 15°	+ 0,050°
— 20°	+ 0,072°
— 25°	+ 0,098°
— 30°	+ 0,127°

Für Temperaturen bis — 100° ist die Untersuchung neuer Gebrauchsnormale in Angriff genommen.

Ferner wurde die Skale der hochgradigen Normalthermometer durch Vergleichung mit dem Platinwiderstandsthermometer revidiert[3]). Es ergab sich, daß die Hauptnormale unverändert geblieben waren, während die Gebrauchsnormale einen geringen Anstieg erfahren hatten.

c. Neue Thermometergläser.[4]) Die Untersuchung des im vorigen Bericht erwähnten hochschmelzbaren Thermometerglases (Supremaxglas) von Schott & Gen. ist beendigt worden. Die fundamental bestimmten, über 100°

[1]) Holborn, Scheel.
[2]) Grützmacher.
[3]) Scheel, Moeller.
[4]) Grützmacher, Moeller.

hinaus gleichmäßig weitergeteilten Quecksilberthermometer aus diesem Glase, wurden bis 500° mit Normal-Quecksilberthermometern aus anderen Glasarten, zwischen 500 und 650° mit Thermoelementen, verglichen. Es ergaben sich die folgenden Reduktionswerte auf die Skale der Reichsanstalt:

t	$t - t_q$
0°	0,0°
100°	0,0°
200°	— 0,9°
300°	— 3,5°
400°	—10,3°
500°	—24
600°	—45
650°	—58

Unter Benutzung dieser Zahlen hat eine Firma 3 hochgradige Thermometer aus Supremaxglas angefertigt und der Reichsanstalt zu Versuchszwecken zur Verfügung gestellt. Diese Thermometer sind zunächst bis 500° geprüft und als brauchbar befunden worden; ihre Angaben sind mit nur geringen Fehlern behaftet. Die weitere Prüfung bis 700° wird vorbereitet.

d. Mutterskalen.[1]

Zur Erleichterung der Herstellung von Thermometern aus den gebräuchlichsten Jenaer Gläsern 16III, 59III, Verbrennungsröhrenglas und aus dem Ilmenauer Gege-Eff-Glas sind Mutterskalen berechnet und veröffentlicht worden. (Anhang Nr. 20.)

4. Thermometer-prüfungsstellen unter Kontrolle der Reichsanstalt.[2]

Im Laufe des Jahres 1916 wurden in der Großherzoglich Sächsischen Prüfungsanstalt für Glasinstrumente in Ilmenau 380924 (383934) ärztliche und 1240 (1379) Thermometer für den Gebrauch im Wetterdienst, im Hause, im Laboratorium und in der Fabrik geprüft. In der Herzoglich Sächsischen Prüfungsstelle für ärztliche Thermometer in Gehlberg wurden im gleichen Zeitraum 145721 (104028) ärztliche Thermometer geprüft.

5. Klassifizierung von Beleuchtungsgläsern.[3]

Es hat sich gezeigt, daß die Haltbarkeit der Beleuchtungsgläser, wie Lampenzylinder und Lampenglocken, die bei offenen Flammen benutzt werden, hauptsächlich von ihrem Ausdehnungskoeffizienten abhängt: im allgemeinen ist nämlich die Haltbarkeit bei jähem Temperaturwechsel um so größer, je kleiner der Ausdehnungskoeffizient ist. Auf eine Anregung der Firma Schott & Gen. wird die Reichsanstalt auf Antrag den Ausdehnungskoeffizienten solcher Gläser ermitteln und sie je nach der Größe der Koeffizienten in die folgenden Klassen einreihen:

Klasse	Linearer Ausdehnungskoeffizient zwischen 0 u. 100°	Bezeichnung	
I	0 bis 3,5 . 10^{-6}	hochhitzebeständige	Beleuchtungsgläser
II	3,6 „ 4,5 . „	guthitzebeständige	„
III	4,6 „ 5,5 . „	mäßighitzebeständige	„
IV	5,6 „ 6,5 . „	schwachhitzebeständige	„
V	6,6 und höher	minderwertige	„

Die besten der bisher angefertigten Gläser gehören der II. Klasse an. Als maßgebender Ausdehnungskoeffizient gilt dabei zunächst der mittlere zwischen 0 und 100°; eine Erweiterung auf andere Temperaturbereiche bleibt vorbehalten. Um die für die Klasseneinteilung zuzulassenden Fehlergrenzen festsetzen zu können, sind vergleichende Messungen an verschieden geformten Körpern aus der gleichen Glasart in Angriff genommen. Die Prüfung selbst wird an 15 mm hohen Ringen ausgeführt, die vom fertigen Lampenzylinder abgeschnitten und im Fizeauschen Apparat auf ihre Ausdehnung untersucht werden.

[1] Scheel.
[2] Scheel, Grützmacher.
[3] Holborn, Scheel.

6. Elektrisch geheizte Öfen für die Thermometerprüfung zwischen 500 und 750°.[1])

Für die Prüfung hochgradiger Thermometer zwischen 500 und 750° wurde ein elektrisch heizbares Luftbad konstruiert, ohne Platin für die Heizspulen zu benutzen. Unter der Voraussetzung, daß die Gefäße und Erweiterungen der zu vergleichenden Thermometer gleich tief in den Ofen eintauchen, kann längs der Thermometerkapillaren ein Gefälle von etwa 10° zugelassen werden, dessen Einfluß sich durch Fadenthermometer hinreichend genau berücksichtigen läßt. Der unvermeidliche starke Abfall der Temperatur am Ende des Ofenrohres muß auf eine möglichst kurze Strecke beschränkt sein. Ein vorhandener mit Platin bewickelter Ofen mit einem liegenden Rohre von 92 cm Länge, 4 cm lichter Weite hat in der Mitte eine auf 10° konstante Zone von 45 cm Länge bei 500°, von 30 cm Länge bei 900°. In der Entfernung von 10 cm vom Rohrende beträgt der Temperaturabfall aber bereits 85 bezw. 140°. Noch ungünstiger waren die Verhältnisse bei einem von der Firma Gebr. Siemens in Lichtenberg geliehenen, stehend verwendeten Silitrohr von 70 cm Länge und 5 cm lichter Weite, bei dem die massigen elektrischen Anschlüsse an den Rohrenden die Wärme besonders stark ableiteten.

Es wurde daher ein der Länge nach geschlitztes Silitrohr von 60 cm Länge und 5 cm lichter Weite beschafft. Die beiden Stromanschlüsse befinden sich am unteren Ende; durch geeignete Abstufung des Widerstandes des Rohres bei der Fabrikation und durch die natürliche Luftbewegung wurde erreicht, daß die Stelle höchster Temperatur im oberen Rohrdrittel liegt. Zur Erfüllung der gestellten Anforderungen wurden um das Silitrohr drei auf die Rohrlänge verteilte Drahtwickelungen angeordnet, deren Heizstrom getrennt zu regeln war. Als Träger der Wickelungen diente ein Rahmen von Eisenstäben, auf welche Porzellanröllchen aufgereiht waren. Das Ganze wurde in ein Schamotterohr eingebaut.

Bei dieser Anordnung war die Temperatur zwischen 350 und 750° etwa 5 cm vom oberen Rohrende erst um 10° tiefer als an der wärmsten Stelle und je nach der Regelung der einzelnen Heizströme auf eine Länge von 15 bis 30 cm auf 10° konstant. In einem solchen Ofen, der sich wegen seiner geringen Kapazität und der Überlastbarkeit des Silitrohrwiderstandes sehr schnell anheizen und regulieren läßt, können die hochgradigen Thermometer mit genügender Genauigkeit verglichen werden.

Ferner wurden Versuche über die Verwendbarkeit von Eisenwickelungen zur Heizung von Salpeterbädern bis 500° begonnen. Auf das mit Asbestpappe verkleidete Eisenrohr eines vorhandenen Bades wurde Eisendraht von 3 mm Stärke gewickelt und dann mit Marquardtscher Masse überzogen. Bei einer Badtemperatur von 500° besaß die Eisenwickelung eine Temperatur von etwa 700°. Über die Haltbarkeit der Wickelung liegen noch keine hinreichenden Erfahrungen vor.

Chemisches Laboratorium.

1. Hydrolytische Prüfung von Glasarten.[2])

Von zwei Fabriken wurden Glasarten zur Prüfung auf Verwitterbarkeit nach dem üblichen Eosinverfahren unter Anwendung von Bruchflächen eingesandt.

Von anderen zu wissenschaftlichen Zwecken benutzten Glasarten wurden Analysen ausgeführt.

2. Normierte Metalle.[3])

Als erstes normiertes Metall in dem früher erläuterten Sinne ist das bei Kahlbaum hergestellte „normierte Zink" in den Handel eingeführt worden. Es enthält 0,01% Cadmium, sowie Spuren von Blei und Eisen, und entspricht der vierten Reinigungsstufe.

Unter Vorlegung einer Probe des Zinks wurde in der Hauptversammlung der Deutschen Bunsengesellschaft „über normierte Metalle" ein kurzer Vortrag gehalten, welcher in der Zeitschrift für Elektrochemie zum Abdruck gelangen wird (Anh. Nr. 28).

Andere metallische Elemente konnten der Normierung durch die Reichsanstalt noch nicht zugänglich gemacht werden.

3. Wirkung chemischer Agentien auf die Platinmetalle.[4])

Die von Heraeus angeregten systematischen Versuche über die Abnutzung der Platingeräte durch chemische Reaktionen mußten wegen der zunehmenden Platin-Knappheit unterbrochen werden.

---

[1]) Jakob.
[2]) Mylius, Groschuff.
[3]) Mylius.
[4]) Mylius, Hüttner.

Über die im letzten Bericht besprochene Wirkung von Leuchtgas auf die Platinmetalle wurde eine ausführliche Mitteilung veröffentlicht (Anhang Nr. 30). Es handelt sich hier um die Zerstörung von Platingeräten durch Korrosion bei Luftabschluß, welche im wesentlichen durch den Schwefelgehalt des Leuchtgases herbeigeführt wird.

4. Schwefelbestimmung im Leuchtgas.[1]

Bei den nunmehr mit einer gedruckten Mitteilung (Anh. Nr. 31) abgeschlossenen Versuchen über eine Schnellmethode zur Bestimmung des Schwefels im Leuchtgas wird das Platin als Kontaktsubstanz bei der Verbrennung des Gases unter genügendem Luftzutritt benutzt, wie es schon bei den älteren Verfahren von Valentin und von Tieftrunk geschehen ist. Der früher gebräuchliche Platinschwamm hat sich wegen seiner Veränderlichkeit bei dem Glühen als unzweckmäßig erwiesen und wurde durch stabile Spiralen aus dichtem Platingewebe ersetzt; die Apparatur und der Gasverbrauch wurde auf einen kleinen Maßstab gebracht. Ein Vorteil der vorgeschlagenen Neuerung liegt in der Zeitersparnis bei der Bestimmung des Schwefels, dessen Schwankungen in einer Gasleitung nun stundenweise verfolgt werden können.

Das durch die Leitung in der Reichsanstalt strömende Leuchtgas enthielt auf 100 cbm im Frühjahr 1912 52 bis 104 g, in der gleichen Zeit 1916 jedoch nur 16 bis 38 g Schwefel. Diese bedeutende hygienische Verbesserung des Gases, welche auch vielfach den experimentellen Arbeiten zustatten kommt, wird großenteils auf die rationelle Absonderung der entbehrlichen kondensierbaren Bestandteile des Gases (Karburierungsmittel usw.) während des Krieges zurückgeführt.

5. Herstellung von reinem Nickel.[1]

Nach den bisherigen Versuchen erhält man das auf nassem Wege gereinigte Nickel durch Reduktion der reinen Verbindungen als feines Metallpulver. Die weiteren Versuche betreffen die Frage, wie man daraus ohne nachträgliche Verunreinigung kompaktes Metall erhält. Der direkte elektrolytische Weg hat sich nicht als gangbar erwiesen wegen des Mangels reiner Nickelanoden und der Unzulässigkeit von Anoden aus Platin, welche an der Kathode zu platinhaltigem Nickel führen.

Ein Zusammenschmelzen des Nickelpulvers (sowie anderer hochschmelzender Metallpulver) soll in einem zweckmäßig konstruierten „Kathodenofen" versucht werden.

Die analytischen Schwierigkeiten bei der Auffindung der Verunreinigungen in nominell reinem Nickel konnten durch die vorangegangenen Versuche beseitigt werden.

6. Reines Wismut.[2]

Die im vorjährigen Bericht besprochene Untersuchung über das reine Wismut wurde in ausführlicher Mitteilung veröffentlicht (Anh. Nr. 29). Das Wismut kann hiernach zu den leicht zu reinigenden Metallen gerechnet werden, bei welchen sich wenigstens die vierte Reinigungsstufe technisch erreichen läßt.

Nächst der rationellen Kristallisation des normalen Nitrates gewährt die hervorragende Kristallisationsfähigkeit des Metalls aus dem Schmelzfluß das beste Mittel zur Reinigung, da die meisten Verunreinigungen (Antimon bildet eine Ausnahme) den Schmelzpunkt erniedrigen.

7. Reines Antimon.[3]

Die Versuche zur Reinigung des Antimons sind im wesentlichen abgeschlossen worden. Die Wahl der Reinigungsmethode (Kristallisation des salzsauren Antimonpentachlorids) hat auch die Frage nach der analytischen Kontrolle des Metalls befriedigend zu erledigen erlaubt. Für die Vollendung der präparativen Reinigung ist auch hier die Kristallisation des Metalls aus dem Schmelzfluß anwendbar, da fast alle Verunreinigungen eine Erniedrigung des Schmelzpunktes hervorrufen. Das in der Reichsanstalt gereinigte Metall ließ keine Verunreinigung an Kupfer, Blei und Eisen mehr erkennen. Ein Kilogramm desselben wurde zur sorgfältigen Bestimmung des Schmelzpunktes benutzt. (Vgl. S. 121.) Dabei wurde für das Antimon der Wert 630,3° der Platinskala festgestellt[4].

Das Antimon kann wie andere Metalle technisch unschwer bis zur vierten Stufe gereinigt werden und scheint daher zur Anwendung in der Reihe der Temperaturfixpunkte sehr geeignet.

---

[1]) Mylius, Hüttner.
[2]) Mylius, Groschuff.
[3]) Groschuff.
[4]) Holborn.

Präzisionsmechanisches Laboratorium[1]).

Im Berichtsjahr wurden geprüft:

1 (0) Dickenmesser,
1 (3) Teilung auf Glas,
5 (0) Polarisationsrohre,
71 (8) Endmaße,
4 (0) Meßscheiben,
6 (0) Gewindebolzen,
25 (8) Stimmgabeln für den internationalen Stimmton,
21 (9) „ anderer Tonhöhe,
16 (0) Stoppuhren,
1 (0) Tertienuhr,
1 (0) Stahlgußstab auf Wärmeausdehnung,
2 (1) Zentrifugen

Noch stärker als im Vorjahre behinderten die Personalverhältnisse, sowie die Inanspruchnahme für Kriegsarbeiten die Ausführung der im Arbeitsplan vorgesehenen Aufgaben. Auch länger geplante Veröffentlichungen mußten aus diesen Gründen zurückgestellt werden.

Die von Kriegs- und Prüfungsarbeiten freie Zeit wurde im wesentlichen verwendet, eine Verbesserung und erhöhte Sicherung der Endmaßnormale der Reichsanstalt in Angriff zu nehmen Das dringende Bedürfnis hierfür ist begründet in den stetig wachsenden Genauigkeitsanforderungen an solche Maße. Da die Genauigkeit der vorhandenen Normale durch Mängel im Planparallelismus der Endflächen begrenzt ist, wurde die Herstellung zweier Sätze neuer Endmaße in der Werkstatt begonnen.

Die Sätze bestehen aus je 27 stählernen Endmaßen von genau zylindrisch geschliffener Grundform mit kreisförmigen Endflächen. Die Durchmesser des Grundkörpers und der Endflächen sind 20 bzw. 6 mm. 20 Endmaße sind von 5 bis 100 mm um 5 mm wachsend abgestuft, 6 weitere Maße steigen von 125 bis 250 mm um je 25 mm; endlich ist jedem Satz noch ein Endmaß von 500 mm Länge angegliedert.

Zur Erzeugung möglichst vollkommener planparalleler Endflächen ist eine neue Schleifvorrichtung mit optischer Justierung gebaut worden, welche sich bereits gut bewährt hat; mit ihr sollen nach gründlicher Temperung die neuen Endmaße abgeglichen werden.

Für die bei der Schaffung der neuen Maße wichtigste Arbeit, den Anschluß an das Normal-Strichmeter, sind die instrumentellen Einrichtungen gleichfalls in Angriff genommen und nahezu vollendet.

Endlich wurde für die Vergleichung der neuen Normalmaße unter sich eine neue, auf interferometrischem Prinzip beruhende Meßmaschine gebaut, deren Hauptteile in Fig. 7 schematisch dargestellt sind.

Da es sich bei diesen Messungen immer um Vergleichung zweier Endmaß- oder Endmaßkombinationen von sehr geringem Längenunterschied handelt, ergab sich für die Maschine folgender einfacher Grundgedanke. Die beiden zu vergleichenden Maße mögen die Längen $N + \Delta n_1$ bzw. $N + \Delta n_2$ haben. Bringt man diese nacheinander zwischen zwei feste Anschläge vom Abstand $N + \Delta N$, so daß also $\Delta_{n1} < \Delta N > \Delta_{n2}$ ist, und sorgt dafür, daß die Endmaße in ihrer Anfangslage immer den einen, beispielsweise linken, Anschlag berühren, so bleiben zwischen $N + \Delta n_1$ und $N + \Delta n_2$ und der rechten Anschlagfläche die Luftspalte $\Delta N - \Delta n_1$ bzw. $\Delta N - \Delta_{n2}$, deren Dicken bequem interferometrisch messbar sind und unmittelbar die Längendifferenz der Endmaße ergeben.

In Fig. 7 ist somit E_I das eine der Vergleichsmaße, welches zwischen zwei Anschiebezylindern A und B liegt. Die Berührung erfolgt mittels zwei kleiner Kreisflächen a und b von etwa 1,5 mm Dm., welche optisch plan und senkrecht zu den Achsen von A und B geschliffen sind. A wird durch die Druckschraube S unveränderlich fest auf der Unterlage gehalten, B dagegen ist beweglich und legt sich unter der Wirkung des Gewichts G_b gegen das Endmaß, gleichzeitig die Berührung von E_I

[1]) Göpel, Blaschke, Werner.

mit *a* sichernd. Die rechts neben *B* liegende Interferenzeinrichtung besteht aus zwei totalreflektierenden Prismen *pp*, die in einem geschliffenen Stahlrohr *C* gelagert sind. Die eine, links liegende Hypotenusenfläche ist durchsichtig versilbert und mit der anderen durch Kanadabalsam verkittet. Kohärente Strahlen einer Quecksilber-Bogenlampe *Q* fallen durch einen Filter *F* (für $\lambda = 0{,}436\ \mu$), durchsetzen die Prismen und werden, da auch die rechte Grundfläche von *B* optisch plan poliert ist, an den beiden den Spalt begrenzenden Ebenen J_I und J_{II} reflektiert. Bilden beide Ebenen einen sehr kleinen Winkel miteinander, so werden dem Beobachter an der Schauöffnung bei C Interferenzstreifen gleicher Dicke sichtbar.

Der Zylinder *A* ist in seiner Achse fein durchbohrt zur Aufnahme eines stählernen Kolbens *T*. Durch das aus der Skizze ohne weiteres verständliche Mikrometerwerk $H_1\,H_2$ kann *T* äußerst langsam nach rechts verschoben werden. E_I muß zusammen mit *B* der Rechtsverschiebung von *T* folgen und die Interferenzstreifen werden der Dickenänderung des Luftspaltes $J_I\,J_{II}$ entsprechend wandern, bis sich J_I und J_{II} berühren. Im Augenblick der Berührung stehen die Streifen still; sie bleiben auch in Ruhe, wenn die Verschiebung von E_I fortgesetzt wird, da dann die ganze Interferenzeinrichtung *C* an der Verschiebung teilnehmen kann. An einer Indexmarke auf J_I können die vorbei wandernden Interferenzstreifen auf Zehntel genau gezählt werden. Da dem Vorbeiwandern

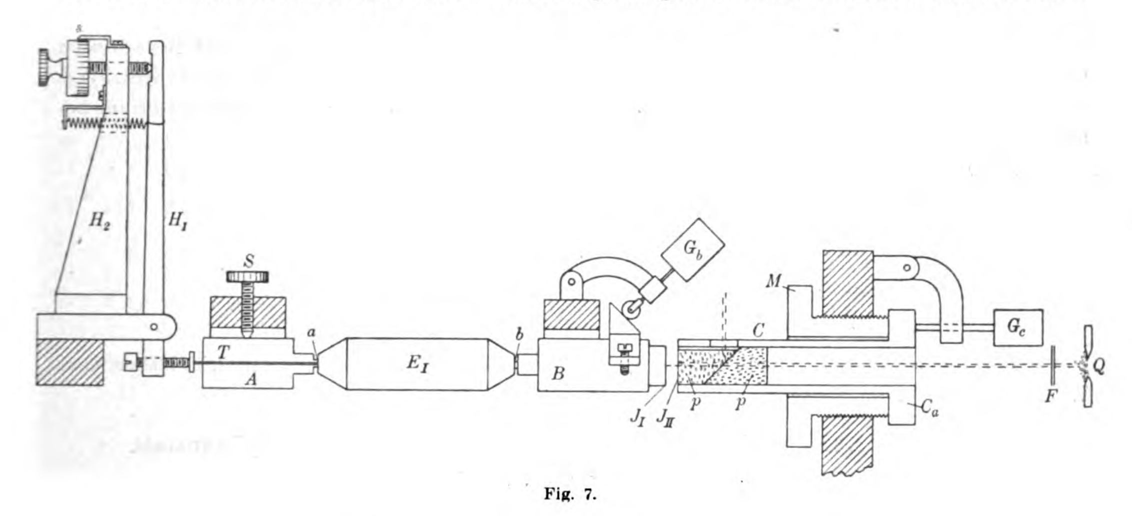


Fig. 7.

eines Streifintervalles eine Dickenänderung des Luftspaltes $J_I\,J_{II}$ um $\lambda/2 = 0{,}218\ \mu$ entspricht, beträgt die Ablesungsgenauigkeit $0{,}02\ \mu$. Wird nach beendeter Zählung das Endmaß E_I durch ein mit ihm zu vergleichendes E_{II} von annähernd gleicher Länge ersetzt und mit *B* und *C* in die Anfangslage gebracht, so weicht der jetzt zwischen J_I und J_{II} entstandene und wieder durch Streifenzählung zu messende Spalt um die Längendifferenz der Endmaße vom ersten Spalt ab.

Damit das Interferenzrohr *C* immer genau in die gleiche Anfangsstellung zu bringen ist und doch nach rechts ausweichen kann, legt es sich mit dem Flansch C_a gegen die Stirnseite der hohlen Mikrometerschraube *M*. Die Berührung wird durch das Gewicht G_c gesichert. Die Gleichmäßigkeit der Anlage zwischen C_a und *M* wird noch dadurch erhöht, daß *C* als permanenter Magnet ausgebildet ist. Durch Drehung von *M* kann außerdem die Spaltdicke — und damit die Zählarbeit — auf ein der festzustellenden Längendifferenz entsprechendes Minimum gebracht werden.

Da die Endmaße durchweg aus sorgfältig geschliffenen Zylindern gleicher Dicke (20 mm) bestehen, deren Endflächen mit hoher Genauigkeit senkrecht zur Zylinderachse stehen, werden die Maße zusammen mit den gleichfalls zylindrisch geschliffenen Zubehörteilen bei der Messung in eine gut gerade Rinne gelagert, welche in der Skizze weggelassen ist. Die Rinne ist in ein hohes Bett doppel-*T*-förmigen Querschnitts aus Siemens-Martin-Stahl eingehobelt. Durch strömendes Wasser kann das Bett von innen heraus auf konstanter Temperatur gehalten werden.

Eine weitere umfangreiche Arbeit erwuchs dem Laboratorium durch den Auftrag, eine Reihe von 12 für die Reichsanstalt selbst bestimmten sogen. Frequenzstimmgabeln abzugleichen und zu

prüfen. Diese Gabeln dienen zur Messung der Frequenz von Hochspannungs-Wechselstrom-Maschinen durch die akustische Schwebungsmethode und sind abgestuft nach ganzen Vielfachen von $1000/2\pi$ Schwingungen. Durch diese Normierung ergeben sich Schwingungszahlen, die mit den bisher im Laboratorium vorhandenen Stimmgabeln der musikalischen Tonreihe nicht direkt vergleichbar sind. Es machte sich daher die Beschaffung und absolute Bestimmung neuer Normale nötig. Diese Arbeit konnte erst nach Umbau des Trommelchronographen in Angriff genommen werden. Der Chronograph erlaubte bisher nur eine Stimmgabel schreiben zu lassen und ihre Schwingungen auf die gleichzeitig aufgenommenen Sekundenmarken einer astronomischen Pendeluhr zu beziehen. Gabeln niedriger Schwingungszahlen schwingen für diese Anordnung genügend lange. Bei den vorliegenden Gabeln handelt es sich indes auch um eine Reihe hoher Schwingungszahlen (bis zu 1900 Schw.), bei denen registrierbare Schwingungen von einer Sekunde Dauer selten erreicht werden. Es wurde deshalb die Einrichtung getroffen, daß mit der zu prüfenden Stimmgabel gleichzeitig eine Normalgabel ($a = 435$ Schw.) aufgenommen werden kann. Die Prüfung der Frequenzstimmgabeln kann auf diesem Wege genau und verhältnismäßig rasch erfolgen.

Werkstatt.

1. Herstellung von Apparaten. Die Beschäftigung für Kriegszwecke ließ die Tätigkeit der Werkstatt für die Reichsanstalt selbst stark zurücktreten. Trotzdem wurde eine beträchtliche Zahl Änderungen und Reparaturen erledigt. An größeren Apparaten wurden fertiggestellt: eine Meßmaschine und eine Schleifvorrichtung für Endmaße. Die Bearbeitung von Materialien für das magnetische Laboratorium beanspruchte im Berichtsjahr besonders viel Zeit.

2. Stempelungen. Mit Beglaubigungs- und Prüfungsstempeln wurden versehen:

26 Stimmgabeln,
22 Widerstände,
5 Stäbe für magnetische Untersuchungen,
1 Kalorimeter,
8 Hefnerlampen.

3. Neukonstruktionen.[1] Für die umfangreicheren Arbeiten wurden die Konstruktionszeichnungen wie bisher vom Werkstattvorsteher angefertigt.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
gez. E. Warburg.

Anhang.

Veröffentlichungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Allgemeines.

1. Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1915. *Diese Zeitschr.* **36.** *S. 84—93; 116—130; 149—159. 1916.*
2. Bekanntmachungen über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter Nr. 107—111. *Zentralbl. f. d. Deutsche Reich S. 58. 63. 97. 218. 1916; Elektrotechn. Zeitschrift* **37.** *S. 179, 244—245, 262, 278—279, 524. 1916.*
3. Bekanntmachung über die Prüfung von Thermometern. *Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch.* **49.** *S. 474—476. 1916.*

Abteilung I.

Amtliche Veröffentlichungen.

4. Warburg, Über den Energieumsatz bei photochemischen Vorgängen in Gasen. VI. Photolyse des Bromwasserstoffs. *Sitzungsber. d. Berl. Akad. 1916. S. 314—329.*
5. Warburg und Müller, Über einige Eigenschaften des Bolometers. *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Gesellsch.* **18.** *S. 245—251. 1916.*

---

[1]) Göpel.

Private Veröffentlichung.

6. Warburg, Werner Siemens und die Physikalisch-Technische Reichsanstalt. *Die Naturwissenschaften* **4.** *S. 793—797. 1916.*

Abteilung II.

Amtliche Veröffentlichungen.

7. Alberti, Zur Bestimmung des treibenden Drehmomentes von Gleichstrom-Motorzählern. *Elektrotechn. Zeitschr.* **37.** *S. 285—287. 1916.*
8. Gumlich, Über willkürliche Beeinflussung der Gestalt der Magnetisierungskurve und über Material mit außergewöhnlich geringer Hysterese. (Nachtrag zu dem Aufsatz von E. Gumlich und W. Steinhaus auf S. 675ff. der „E.-T.-Z." 1915.) *Elektrotechn. Zeitschr.* **37.** *S. 80. 1916.*
9. Gumlich, Vorläufiger Bericht über einige in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ausgeführte Versuche zur Ermittelung der magnetischen Eigenschaften und der Haltbarkeit von Chromstahlmagneten. *Elektrotechn. Zeitschr.* **37.** *S. 592. 1916.*
10. Meißner, Bemerkung zu der Arbeit: Über das Wärmeleitvermögen einiger Metalle bei tiefen Temperaturen; von Rolf Schott †, bearbeitet von A. Eucken. *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Gesellsch.* **18.** *S. 240—244. 1916.*
11. Rogowski, Eine Erweiterung des Reflexionsgesetzes für Wanderwellen. *Arch. f. Elektrotechnik* **4.** *S. 204—210. 1916.*
12. Rogowski, Die Messung des elektromagnetischen (Pointingschen) Energieflusses. Messung des lokalen Eisenverlustes. *Arch. f. Elektrotechnik* **4.** *S. 279—293. 1916.*
13. Rogowski, Unterteilung und Wechselstromwiderstand. *Arch. f. Elektrotechnik* **4.** *S. 293—304. 1916.*
14. Rogowski, Kondensatoren als Schutz gegen Ausschaltspannungen bei Gleichstrommaschinen hoher Spannung und bei Drosselspulen. *Arch. f. Elektrotechnik* **4.** *S. 345—354. 1916.*
15. Wagner, Über eine Form von Heaviside zur Berechnung von Einschaltvorgängen. (Mit Anwendungsbeispielen.) *Arch. f. Elektrotechnik* **4.** *S. 159—193. 1916.*
16. Wagner, Beanspruchung und Schutzwirkung von Spulen bei schnellen Ausgleichvorgängen. *Elektrotechn. Zeitschr.* **37.** *S. 425—429. 440—443. 456—460. 1916.*

Private Veröffentlichungen.

17. Jaeger, Günstigste Schaltung der Vibrationsgalvanometer. *Arch. f. Elektrotechnik* **4.** *S. 262 bis 268. 1916.*
18. Seeliger, Über den Luftwiderstand von Kugeln. *Physikal. Zeitschr.* **17.** *S. 419—423. 1916.*

Abteilung III.

Amtliche Veröffentlichungen.

19. Holborn und Jakob, Die spezifische Wärme c_p der Luft bei 60° C und 1 bis 300 Atm. *Forschungsarb. auf d. Geb. des Ingenieurwesens, Heft 187 und 188. 54 S. 1916.*
20. Scheel, Über Mutterteilungen für Thermometer. *Deutsche Mech.-Ztg. 1916. S. 175—177.*

Private Veröffentlichungen.

21. Jakob, Werner Siemens' Tätigkeit auf mechanisch-technischem und wärmetechnischem Gebiete. *Die Naturwissenschaften* **4.** *S. 812—816. 1916.*
22. Kohlrausch und Holborn, Das Leitvermögen der Elektrolyte. 2. Aufl. XV, 237 S. Berlin und Leipzig, B. G. Teubner 1916.
23. Scheel, Unterteilung von Maßeinheiten. *Deutsche Mech.-Ztg. 1916. S. 139—141.*
24. Scheel, Normalthermometrie. *Die Naturwissenschaften* **4.** *S. 165—170. 1916.*
25. Scheel, Werner von Siemens und die Physikalisch-Technische Reichsanstalt. *Dinglers Journ.* **331.** *S. 405—408. 1916.*
26. Scheel, Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt. *Anzeiger f. Berg-, Hütten- u. Maschinenwesen* **38.** *S. 5498—5499. 5569—5570. 1916.*

Präzisionsmechanisches Laboratorium.

Private Veröffentlichung.

27. Werner, Radioaktive Leuchtmasse. *Centralztg. f. Opt. u. Mech. Dez. 1916.*

Chemisches Laboratorium.

Amtliche Veröffentlichungen.

28. Mylius, Über normierte Metalle. *Zeitschr. f. Elektrochem. 1917.*
29. Mylius und Groschuff, Reines Wismut. *Zeitschr. f. anorg. Chem.* **96**. *S. 237—264. 1916.*
30. Mylius und Hüttner, Platin und Leuchtgas. *Zeitschr. f. anorg. Chem.* **95**. *S. 257—283. 1916.*
31. Mylius und Hüttner, Schnellmethede zur Bestimmung des Schwefels im Leuchtgas. *Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch.* **49**. *S. 1428—1443. 1916;* im Auszug: *Journ. f. Gasbel.* **59**. *S. 477—479. 1916.*
32. Werner, Über den elektrischen Widerstand des Wismuts. *Physikal. Zeitschr.* **17**. *S. 346 bis 349. 1916.*

Private Veröffentlichung.

33. Groschuff, Feuerfeste Massen und Gefäße für hohe Temperaturen. *Handbuch der Arbeitsmethoden in der anorganischen Chemie,* herausgegeben von Stähler. *Bd. II. S. 285—311.* Leipzig, Veit & Co. 1917.

Referate.

Eine Vergleichung einer Druckwage von Schäffer und Budenberg mit dem offenen Standardmanometer des Physikalischen Instituts in Leiden zwischen 20 und 100 Atmosphären, als Beitrag zur Theorie der Druckwage von Schäffer und Budenberg.

Von C. A. Crommelin und Frl. E. J. Smid. *Ann. d. Physik.* **51**. *S. 621. 1916.*

Vergleichung der Druckwage des Van 't Hoff-Laboratoriums zu Utrecht mit denen des Van der Waals-Fonds zu Amsterdam.

Von E. J. Hoogenboom-Smid. *Ann. d. Phys.* **51**. *S. 635. 1916.*

Die kleine Druckwage des Van der Waals-Fonds zu Amsterdam ist von Schäffer und Budenberg gebaut; sie ist für Druckmessungen bis 250 Atmosphären bestimmt und hat einen Kolbenquerschnitt von 1 qcm (Sollwert). Diese Druckwage wurde im Bereich von 20 bis 100 Atmosphären mit dem offenen Quecksilbermanometer des Physikalischen Instituts zu Leiden indirekt verglichen. Sie unmittelbar an das Quecksilbermanometer anzuschließen, war unmöglich, weil eine Ablesung dieses aus hintereinander schaltbaren Röhren bestehenden Instrumentes sehr viel länger dauert, als der von Hand in Drehung versetzte Kolben der Druckwage sich frei bewegt. Als Zwischenglied für die Vergleichung dienten die beiden geschlossenen Wasserstoffmanometer des Leidener Instituts M_{60} und M_{120}, deren erstes einen Meßbereich von 20—60, deren zweites einen Bereich von 60—120 Atmosphären umfaßt. Die Genauigkeit der drei verwendeten Manometer war nach Angabe der Verfasser etwa 0,01 bis 0,02%; sie machen die erforderlichen Angaben über die Korrekturgrößen, die diese Genauigkeit ermöglichen. Die Empfindlichkeit der Druckwage betrug, wie festgestellt wurde, ebenfalls 0,01 bis 0,02%, über ihre Genauigkeit sollte die Untersuchung Aufschluß geben.

Die Verfasser berichten nur kurz über den Anschluß der Vergleichsinstrumente M_{60} und M_{120} an das Quecksilbermanometer und geben dann die bei der Vergleichung dieser Instrumente mit der Druckwage gefundenen Werte in Tabellen wieder. Nach diesen ist der wirksame Querschnitt des Kolbens um etwa 0,3% geringer als der Sollwert des Querschnittes von 1 qcm. Er

nimmt mit wachsendem Druck zunächst um 0,1 bis 0,2 % zu und dann wieder ab. Holborn und Schultze[1]) haben bei zwei im gleichen Druckbereich an das Quecksilbermanometer der *Physikalisch-Technischen Reichsanstalt* angeschlossenen Druckwagen, deren Kolben auf 0,01 % genau gleich 1 qcm waren, keine Änderung des wirksamen Querschnittes auch nur von der Größenordnung von 0,01 % finden können. Die von diesen Forschern untersuchten Druckwagen haben den Vorzug motorischen Antriebs, durch den die Kolben unter Ausschluß vertikaler Kräfte hin und her gedreht wurden; auch war Sorge getragen, daß jeder Kolben bei allen Beobachtungen gleich hoch stand. —

Die zweite im Titel dieser Besprechung angeführte Untersuchung hat denn auch in der Tat einen Einfluß der Höhenstellung, der Drehgeschwindigkeit und Drehrichtung von Druckwagenkolben ergeben. Diese Einflüsse sind von der Größenordnung von 0,1 %.

Der Zweck der zweiten Untersuchung war, festzustellen, ob das Querschnittsverhältnis der Kolben verschiedener Druckwagen ähnlicher Bauart sich mit dem Druck ändert. Die zu vergleichenden Druckwagen wurden nacheinander an dieselben mit Wasserstoff gefüllten Meßröhren bei konstanter Gastemperatur angeschlossen. Verglichen wurden die bei der ersten Arbeit verwendete kleine Druckwage und die große Druckwage des Van der Waals-Fonds zu Amsterdam, deren Kolbenquerschnitte den Sollwert 1 qcm haben, mit einer Druckwage des Professor Cohen zu Utrecht von $^1/_4$ qcm Kolbenquerschnitt. Eine große Reihe von Versuchen ergab, daß die kleine Amsterdamer Wage zwischen 88 und 242 kg/cm² Druck einen 3,992 mal so großen, die große Amsterdamer Wage zwischen 223 und 918 kg/cm² einen 3,994 mal so großen wirksamen Querschnitt hat als die Utrechter Druckwage bei gleichen Drucken. Die einzelnen Beobachtungswerte haben eine Streuung von $\pm 0{,}05$ %. Innerhalb dieser Genauigkeit ist das Querschnittsverhältnis der Kolben in dem weiten Druckbereich der Beobachtungen unabhängig vom Druck. —

Beide Abhandlungen sind Übersetzungen gleichnamiger Aufsätze aus den Sitzungsberichten der Akademie zu Amsterdam. Es wäre nötig gewesen, diese Übersetzungen vor ihrem Abdruck n einer deutschen Zeitschrift von halbholländischen Ausdrücken und Satzbildungen zu befreien.

Max Jakob.

Schallfelder und Schallantennen.

Von W. Hahnemann und H. Hecht. *Physikal. Zeitschr. 17. S. 601. 1916.*

Zwischen einem Schallfelde und den elektrischen Vorgängen lassen sich sehr nahe formale Beziehungen nachweisen, so daß man bekannte elektrische Vorgänge und Begriffe mit gutem Erfolge auf die Akustik übertragen kann. Bei einer ebenen Schallwelle läßt sich auf elementarem Wege für ihre Intensität L, d. h. die Energie, welche in der Zeiteinheit durch die zur Fortpflanzungsrichtung senkrechte Flächeneinheit hindurchgeht, der Ausdruck ableiten

$$L = \tfrac{1}{2} J \cdot P,$$

wo J der Maximalwert der Geschwindigkeit und P die Maximaldruckamplitude ist. Diese Gleichung stimmt formal überein mit der für die Leistung eines Wechselstromes mit den Maximalwerten J und P für Strom und Spannung bei Phasengleichheit. Ebenso ergibt sich

$$P/A = a \cdot \varrho \cdot 2\pi n,$$

wo A der Maximalwert des Ausschlages, a die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, ϱ die Dichte, n die Sekundenfrequenz ist. Die hierin auftretende Größe $a \cdot \varrho \cdot 2\pi n$ ist für die verschiedenen Medien charakteristisch und wird deshalb als „Schallstärke" des Mediums für die Frequenz n bezeichnet.

Für die Kugelwelle ist eine elementare Theorie nicht mehr möglich. Mit Hilfe der von Rayleigh gegebenen exakten Theorie folgt

$$L = \tfrac{1}{2} J \cdot P \cdot \cos\varphi,$$

wo φ die Phasenverschiebung zwischen Druck- und Geschwindigkeitsmaximum ist, und zwar hinkt die letztere dem Druck nach. Diese Gleichung, die die ebene Welle als Spezialfall einschließt,

---

[1]) L. Holborn und H. Schultze, Über die Druckwage und die Isothermen von Luft, Argon und Helium zwischen 0 und 200°. *Ann. d. Phys. 47. S. 1089. 1915.*

steht wiederum in vollkommener Analogie zur Leistung eines Wechselstromes. Aus der akustischen Druckgleichung und der Energiegleichung folgt ferner die Beziehung zwischen Druck- und Geschwindigkeitsmaximum zu

$$P = a \cdot \varrho \cdot \cos\varphi \cdot J,$$

die man wegen der Analogie zu dem Ohmschen Gesetz ($e = j \cdot w/\cos\varphi$, j der elektrische Strom, w der Widerstand) als das Ohmsche Gesetz der Akustik und somit $a \cdot \varrho \cdot \cos^2\varphi$ entsprechend als akustischen Widerstand bezeichnen kann. Aus dieser Gleichung ersieht man weiter, daß sich der Druck ähnlich der elektrischen Spannung aus dem Wattdruck $P_w = a \cdot \varrho \cdot \cos^2\varphi \cdot J = P \cdot \cos\varphi$ und dem wattlosen Druck $P_l = a \cdot \varrho \cdot \cos\varphi \cdot \sin\varphi \cdot J = P \cdot \sin\varphi$ zusammensetzt. Der letztere verdankt seine Entstehung einer mitschwingenden Masse $M = r \cdot \varrho \cdot \sin^2\varphi$ (r die Entfernung von der Schallquelle), ähnlich wie die elektrische Spannung durch eine Selbstinduktion hervorgerufen wird. Eine divergente Ausbreitung des Schalles in der Akustik wirkt wie ein Widerstand mit Selbstinduktion in der Elektrizität: sie bedingt ein Nachhinken der Geschwindigkeit hinter dem Druck, gibt zu einer mitschwingenden Masse Veranlassung und befolgt ein dem Ohmschen entsprechendes akustisches Gesetz, aus dem sich Leistung, Wattdruck usw. berechnen lassen.

Durch Ableitung aus den obigen Gleichungen, bzw. aus der elektrischen Analogie, kann man sofort die Dämpfung einer masselosen Kugel berechnen, deren Elastizität derart ist, daß sie der mitschwingenden Mediummasse die Abstimmung n erteilt. Sie wird

$$\delta = \pi / \operatorname{tg}\varphi,$$

wo sich $\operatorname{tg}\varphi$, wenn λ die Wellenlänge ist, bestimmt aus

$$\operatorname{tg}\varphi = \lambda/(2\pi r).$$

Ähnlich läßt sich zeigen, daß eine konvergente Ausbreitung des Schalles in der Akustik ihr elektrisches Analogon in einer Kapazität findet. Die ebene Welle als Grenzfall der divergenten und der konvergenten Schallausbreitung entspricht analog dem Strome in einem reinen Ohmschen Widerstande.

Diese Ableitungen lassen sich nun auf eine Reihe von Vorgängen in der praktischen Akustik anwenden. Zum Vergleiche zweier Schallquellen verschiedener Frequenz bedient man sich etwa einer Membran von so hoher Eigenfrequenz, daß man sie in dem untersuchten Frequenzbereich mit konstanter Empfindlichkeit benutzen kann. Dabei muß man darauf achten, ob man durch die Membranamplitude die Druck- oder die Bewegungsamplitude des Mediums mißt. Diesen idealen Grenzfällen kann man sich indessen immer nur bis zum gewissen Grade nähern, da sowohl reine Druck- wie reine Bewegungsempfänger keine Energie aus dem Medium aufzunehmen gestatten, sondern völlige Reflektoren sein müßten. Durch eine einfache Betrachtung, die am vorteilhaftesten von dem Zustande gleicher Härte der Membran und des Mediums ausgeht, findet man, daß schallhärtere Membranen allmählich zu Druckempfängern und schallweichere Membranen allmählich zu Bewegungsempfängern übergehen. Darauf muß man auch achten, wenn man eine in einem Medium geeichte Meßeinrichtung zu Lautstärkemessungen in einem anderen Medium benutzen will. Eine Stahlmembran von gegebenen Abmessungen kann z. B. in Luft schallhart, also ein Druckempfänger, in Wasser dagegen schallweich, also ein Bewegungsempfänger sein.

Weiterhin werden die abgeleiteten Gleichungen auf den Fall angewendet, daß in das Schallfeld eingebettete Körper dasselbe möglichst wenig beeinflussen sollen. Sind diese Körper klein zur Wellenlänge, so gehen die Schallwellen an den Körpern ohne merkliche Störungen vorbei, wenn diese nicht schallweicher als das Medium sind, d. h. keine größeren Bewegungsamplituden ausführen als das Medium selbst. Soll z. B. ein Metallzylinder mit der Wandstärke d, dem Durchmesser D und dem Elektrizitätskoeffizienten E den Schallvorgang in Wasser nicht stören, so muß

$$\frac{d}{D} \geq \frac{1}{E \cdot C}$$

(C die Kompressibilität des Wassers) sein. In Luft werden diese Bedingungen meist von selbst erfüllt sein.

Analog wie in der Elektrizität das Verhältnis aus Spannung und Strom den Widerstand ergibt, liefert das Verhältnis von Druck und Geschwindigkeit die Schallhärte. Schallharte Körper lassen nur Druckzustände, aber keine Geschwindigkeiten zu und verhalten sich analog wie elektrische Isolatoren, schallweiche Körper verhalten sich entgegengesetzt und führen entsprechend den guten Leitern zur Vernichtung des Feldes in ihrer Umgebung.

Eine wichtige Anwendung gestatten diese Betrachtungen schließlich noch auf den Schallvorgang in der Nähe eines Strahlers nullter Ordnung, d. h. einer kugelförmigen Schallquelle, deren Oberfläche in allen Punkten konphase Bewegungen gleicher Amplitude ausführt. Für diese ist die Phasenverschiebung, wie aus der Gleichung $\operatorname{tg}\varphi = \lambda/(2\pi R)$ (R der Kugelradius) folgt, gegeben durch

$$\cos\varphi = \sqrt{\frac{1}{1+[\lambda/(2\pi R)]^2}},$$

aus der sich ergibt

R/λ	$^1/_{16}$	$^1/_8$	$^1/_4$	$^1/_2$	1
$\cos\varphi$	0,36	0,62	0,85	0,95	0,99.

Man kann also bei Schallquellen, die klein zur Wellenlänge sind, im Abstande einer halben bis einer Wellenlänge mit ebenen Wellen rechnen. Gegenseitige Beeinflussungen von Schallquellen oder Störungen von schallweichen Körpern sind im Abstande von einer halben Wellenlänge praktisch bedeutungslos, vorausgesetzt, daß Schallquellen und Störungskörper klein zur Wellenlänge sind. In diesem Falle ist auch die mitschwingende Mediummasse unabhängig von der Frequenz, und zwar

$$M_R = 4\pi R^3 \cdot \varrho\,,$$

also gleich dem dreifachen Eigenvolumen des Strahlers, angefüllt mit Außenmedium.

Für die Dämpfung des einfachen Nullstrahlers ergibt sich

$$\delta = 2\pi^2 \cdot R/\lambda$$

und danach folgende Tabelle:

R/λ	$^1/_{10}$	$^1/_{20}$	$^1/_{100}$	$^1/_{200}$	$^1/_{1000}$
δ	2	1	0,2	0,1	0,02.

Die Dämpfung eines akustischen Nullstrahlers ist also proportional der Frequenz, im Gegensatz zu den Strahlungsgebilden der drahtlosen Telegraphie, wo sie sich etwa mit der dritten Potenz der Frequenz ändert. Benutzt man die Nullstrahler als schallaufnehmende Empfänger, so bilden sie eine Art Schallantennen mit analogen Eigenschaften wie die Antennen der drahtlosen Telegraphie.

Verwendet man statt der pulsierenden Kugel eine am Rande eingespannte vibrierende Membran, die als Boden eines zylindrischen Gefäßes zu denken ist, so muß das Innere dieses Pulsators mit einem Medium erfüllt sein, das wesentlich schallweicher als das äußere ist, da man sonst außer dem Masseneinfluß des letzteren noch einen elastischen Einfluß des inneren Mediums erhält. *Berndt.*

Optische Beobachtungen am Quarz.

Von Th. Liebisch. *Sitzungsber. d. Berl. Akad. 36. S. 870. 1916.*

Der Verf. untersucht zusammengesetzte Quarzkristalle, in denen sich Teilkristalle mit entgegengesetztem optischen Drehungsvermögen berühren und vornehmlich solche, wo durch Wiederholung solcher Zusammensetzung mehr als zwei Komponenten übereinander liegen. Die Untersuchung geschieht durch Beobachtung der Airyschen Interferenzerscheinungen.

Der einfachste derartige Fall des Zusammenwirkens von Rechts- und Linksquarz ist gegeben, wenn in einer senkrecht zur optischen Achse hergestellten Quarzplatte eine Lamelle der einen Art in den Kristall der anderen Art unter einem bestimmten Winkel eingelagert ist. Dann liegen im mittleren Teile der Platte drei Teilkristalle übereinander, in den Seitenteilen nur zwei. Der Verf. stellt die Helligkeiten in den verschiedenen Teilen der Platte für verschiedene Neigungen der eingelagerten Lamelle gegen die optische Achse fest. Zur Messung der in Betracht kommenden Winkel benutzt er ein Fuesssches Mikroskop für kristallographische und petrographische Unter-

suchungen. Bei diesem können Polarisator und Analysator gleichzeitig gedreht werden, aber auch jedes für sich, und zwar einmal mit dem Fadenkreuzokular und ferner mit feststehendem Okular. Zur Herbeiführung dieser Möglichkeiten dienen verschiedene Zahnräder, Teile und Leitstangen, die mit den in Betracht kommenden Teilen nach Bedarf durch Klemmung verbunden werden können.

Wie schon Nörrenberg mittelst des von ihm konstruierten Polarisationsapparates an einer einfachen Quarzplatte einfache Airysche Spiralen mit dunklem Mittelpunkte beobachten konnte, indem er durch Rückspiegelung das einfallende Licht mehrfach durch die Platte treten ließ, ergänzte auch der Verf. die Interferenzerscheinungen, die im durchgehenden Licht von einer geraden Anzahl gleich dicker übereinander liegender und abwechselnd aus Rechtsquarz und Linksquarz hergestellter Platten erzeugt werden, durch Benutzung nur der halben Anzahl solcher Platten.

Die geeigneten Kristallpräparate wurden von D. Steeg und Reuter hergestellt, die ganz vorzüglichen Photographien der Interferenzerscheinungen von W. Berger in Magdeburg.

H. Krüss.

Gleichheitsphotometer für Röntgenstrahlenhärtemesser.

Von H. Seemann. *Physikal. Zeitschr.* **17.** *S. 622. 1916.*

Man kann die Genauigkeit der Röntgenstrahlen-Absorptionshärtemesser, bei denen die Helligkeit zweier Felder eines Leuchtschirmes durch zwischengeschaltete Absorptionskörper auf Gleichheit eingestellt wird, dadurch vergrößern, daß man durch eine optische Vorrichtung dafür sorgt, daß sie vom Auge als ohne Saum unmittelbar aneinanderstoßend gesehen werden. Am geeig-

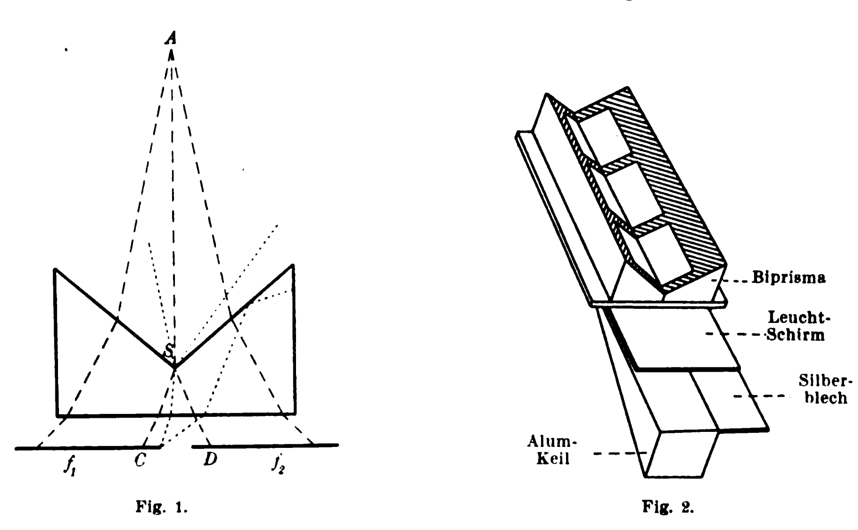


Fig. 1. Fig. 2.

netsten hierfür ist ein Biprisma, daß so zwischen Auge und Vergleichsfeldern angeordnet wird, daß seine Symmetriefläche zwischen diesen hindurch verläuft und seine Symmetriekante parallel dazu ist. Von den vielen hierfür möglichen Formen ist die in Fig. 1 schematisch wiedergegebene praktisch ausgeführt. Sie besteht aus zwei großen Prismen, die an den zusammenstoßenden brechenden Kanten abgeschliffen und ohne Politur dieser Schnittflächen gemeinsam auf ein ebenes Stück Trockenplattenglas aufgekittet sind. Die absorbierenden Körper der Härtemesser liegen unterhalb der fluoreszierenden Vergleichsfelder f_1 und f_2. Wie sich aus der Figur sofort ergibt, ist der ganze zwischen den Strahlen CS und DS gelegene Raum von A aus nicht sichtbar, so daß für den Beobachter in A die Fläche f_1 mit ihrer scheinbaren Kante C an die scheinbare Kante D der Fläche f_2 unmittelbar anzugrenzen scheint.

Die praktische Ausführung ist schematisch in Fig. 2 wiedergegeben. Auf die oberen Flächen der für 10 Wehnelteinheiten etwa 15 cm langen Prismen ist eine (schraffiert gezeichnete) schwarze Papiermaske mit eben- oder doppelt soviel Ausschnitten geklebt, als der Aluminiumkeil ganze Einheiten zu messen gestattet, was bei der Ablesung nach dem Kontrastprinzip von Vorteil ist. Neben

jedem Ausschnitt ist die entsprechende Härtenummer angebracht. Der auf dem Silberblech und dem Keil unmittelbar aufliegende Fluoreszenzschirm muß von der Unterfläche des Biprismas einen Abstand von etwa 5 bis 10 mm haben, damit der durch den Aluminiumkeil bedingte Halbschatten bei schiefem Einfall der Strahlen auch bei schiefer Haltung des Instrumentes unsichtbar wird.

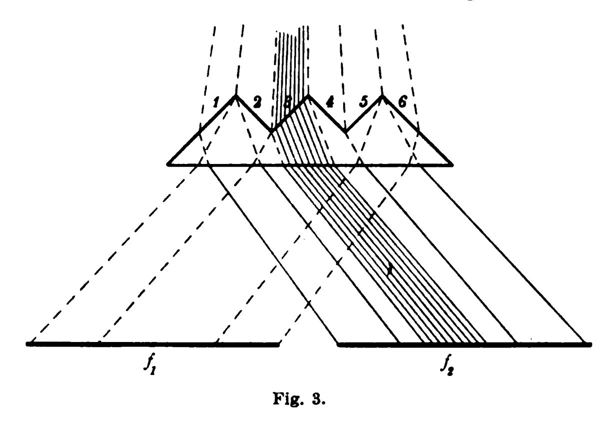


Fig. 3.

Für das Kryptoradiometer wird die in Fig. 3 dargestellte Ausführungsform angegeben, bei welchem sechs etwa 2 mm breite und 10 mm lange Prismenflächen benutzt werden, von denen Nr. 1, 3 und 5 die Fläche f_2, Nr. 2, 4 und 6 die Fläche f_1 erscheinen lassen. Die Genauigkeit dieses sechsteiligen Photometers ist indessen so groß, daß selbst die besten Leuchtschirme nicht gleichmäßig genug gegossen sind, um sie ausnutzen zu lassen.

Berndt.

Günstigste Schaltungen der Vibrationsgalvanometer.

Von W. Jaeger. *Arch. f. Elektrotechnik.* **4.** *S. 262. 1916.*

Für Gleichstrommessungen sind die Fragen nach der günstigsten Schaltungsweise und über die günstigsten Verhältnisse der Meßanordnung in den wichtigsten Anwendungen (Wheatstone- und Thomsonbrücke, Differentialschaltung, Kompensationsanordnung) bereits früher eingehend untersucht worden (s. *diese Zeitschr.* **26.** *S. 69. 1906*). Ein Nadelgalvanometer ergibt für eine bestimmte Spannungsänderung dann den größten Ausschlag, wenn der Widerstand seiner Wicklung gleich dem des äußeren Stromkreises ist. Beim Drehspulgalvanometer muß dagegen im aperiodischen Grenzfalle der Klemmenwiderstand möglichst klein gegenüber dem äußeren Widerstande, dieser also nahezu identisch mit dem Gesamtwiderstande des Schließungskreises sein. In ähnlicher Weise wird jetzt die Frage nach der günstigsten Schaltungsweise des Vibrationsgalvanometers bei Wechselstrommessungen einer Untersuchung unterzogen. Es unterscheidet sich prinzipiell nicht von den Gleichstrominstrumenten, nur hat es eine viel kleinere Schwingungsdauer und ferner eine Vorrichtung zur leichten Veränderung der Frequenz. Man beobachtet bei ihm nicht den dauernden Ausschlag, sondern die Amplitude der Schwingungen. Seinen Eigenschwingungen überlagern sich die erzwungenen von der Frequenz des Wechselstromes; damit das Galvanometer den Veränderungen desselben schnell folgen kann, müssen die Eigenschwingungen rasch abklingen. Am günstigsten ist dafür der aperiodisehe Grenzzustand, für welchen zwischen dem Gesamtdämpfungsfaktor p, der Richtkraft D und dem Trägheitsmoment K des Systems die Beziehung besteht

$$p^2 = 4 . K . D.$$

Bei schwächerer Dämpfung treten störende Eigenschwingungen auf, bei stärkerer wird dagegen die Amplitude herabgesetzt und damit die Empfindlichkeit unnötig verkleinert. Zur Erreichung des Grenzzustandes muß Luft- oder Wirbelstromdämpfung, wenn angängig, nach Möglichkeit vermieden werden, da diese einen schädlichen Arbeitsverlust bedingen; das läßt sich bei den Nadelgalvanometern nicht ausführen, wohl aber bei den Drehspulinstrumenten, die sich somit den ersteren wieder überlegen erweisen. Ist ihre Dämpfung im offenen Schwingungskreise Null, so wird im Resonanzfalle die induzierte elektromotorische Gegenkraft gleich der aufgedrückten *EMK*. In diesem erreicht die Amplitude ein Maximum, das unter sonst gleichen Verhältnissen von der Frequenz des Wechselstromes unabhängig ist.

Die Bedingungen der günstigsten Schaltung sind für beide Typen der Vibrationsgalvanometer dieselben wie beim Gleichstrom, und auch die Gleichungen für die Amplitude der Schwingungen sind ganz analog denen für den Ausschlag beim Gleichstrom. Bei Nadelgalvanometern

soll also auch hier der Spulenwiderstand gleich dem scheinbaren Widerstande des äußeren Stromkreises und bei den Drehspulgalvanometern der Klemmenwiderstand und die Selbstinduktion der Spule möglichst klein, ferner der scheinbare Widerstand des Stromkreises gleich dem aperiodischen Grenzwiderstande des Galvanometers sein. Vorausgesetzt ist bei diesen Betrachtungen rein sinusförmiger Wechselstrom, doch sind infolge der Abstimmung des Galvanometers die Oberwellen, wenn sie nicht eine sehr große Amplitude besitzen, von geringem Einfluß. — Bei den jetzt gebräuchlichen Vibrationsgalvanometern sind die angegebenen Bedingungen wohl meistens nicht erfüllt.

Berndt.

Das Gleichgewicht des magnetischen Kompasses im Flugzeug.

Von S. G. Starling. *Phil. Mag.* **32.** *S. 461. 1916.*

Die vorliegende Untersuchung beschäftigt sich mit den Fehlern, welche am Kompaß durch die radialen Beschleunigungen beim Fliegen in einer Kurve auftreten können. Versuche ergaben zunächst, daß hierbei die Resultante aus Schwerkraft und Zentrifugalkraft in der Mittelebene der Maschine bleibt und somit die Kompaßrose parallel zu der unter normalen Verhältnissen horizontalen Glasdeckplatte des Kompaßkessels verharrt.

Es wird zunächst das Gleichgewicht der Nadel unter dem alleinigen Einflusse der magnetischen Kräfte, also unter Vernachlässigung der Störungen berechnet, welche durch die Bewegung der Flüssigkeit im Kompaßkessel und die Reibung an der Pinne auftreten können. Bezeichnet man mit d die Inklination, mit Θ den Neigungswinkel der Kompaßrose gegen die Horizontalebene, mit ψ' den wahren Kompaßkurs, mit ψ den Winkel zwischen dem magnetischen Meridiane und

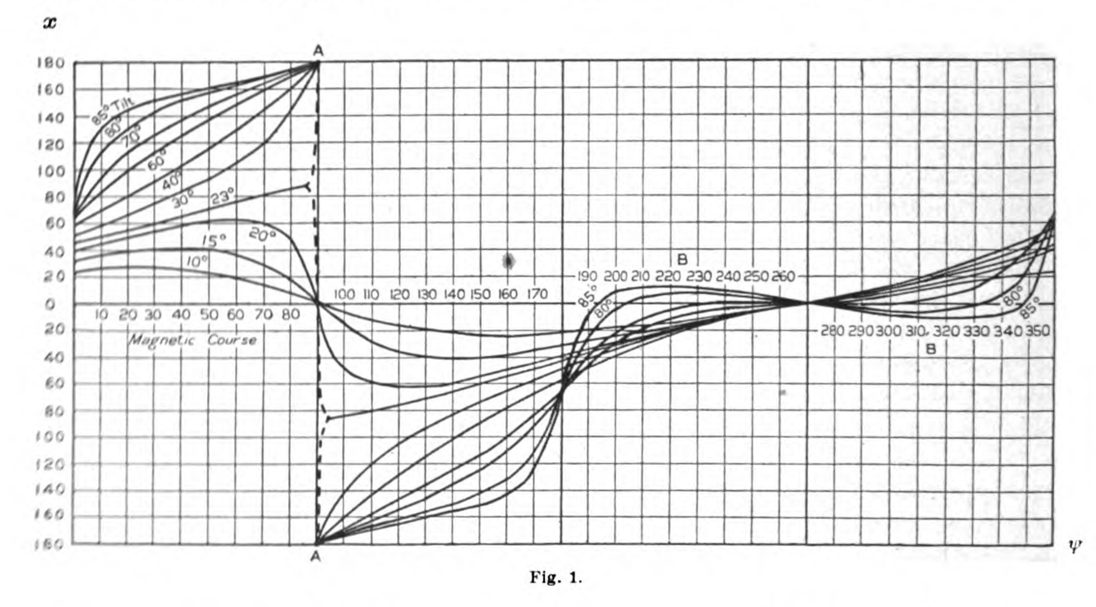


Fig. 1.

dem an der (geneigten) Kompaßrose abgelesenen Kurse, und mit x die Abweichung des Kompasses aus dem magnetischen Meridian, wie sie von einem Beobachter im Flugzeug gesehen wird, d. h. also den Winkel zwischen dem magnetischen Meridiane und der Vertikalebene durch die Magnetachse, auf der geneigten Rose gemessen, so gilt für den Fall des Gleichgewichts

$$\operatorname{tg}(\psi \mp x) = \cos\Theta \cdot \operatorname{tg}\psi' \mp \operatorname{tg} d \cdot \sin\Theta \,/\, \cos\psi',$$

aus der sich x für jede Inklination d, Kompaßkurs ψ' und Neigung Θ entnehmen läßt, da sich ψ aus der Gleichung $\cos\Theta = \operatorname{tg}\psi'/\operatorname{tg}\psi$ berechnet. Dabei bezieht sich das obere Vorzeichen auf den Fall, daß auf der nördlichen Halbkugel das Flugzeug eine Wendung von Nord nach Ost macht. Auch bei Fortsetzung derselben von Ost nach Süd neigt sich die Maschine abwärts nach Süden, so daß sich die Rosenebene der Stellung nähert, in welcher sie senkrecht zum resultierenden

Erdfelde steht. In den beiden angegebenen Quadranten sind die Abweichungen symmetrisch, aber mit entgegengesetztem Vorzeichen einander gleich.

Die unteren Vorzeichen gelten bei Kurven von Süd nach West und von West nach Nord, wobei die Rose gegen Norden geneigt ist, so daß ihre Ebene immer mehr in die Richtung des resultierenden Erdfeldes kommt. In den beiden Quadranten sind die Abweichungen wieder symme trisch und von entgegengesetztem Vorzeichen.

Falls bei Wendungen von Nord nach Ost und Ost nach Süd der Nordpol unter die Horizontale kommt, wird x größer als ψ; es muß dann das Glied $(\psi - x)$ durch $(x - \psi)$ ersetzt werden. Dieser Fall tritt sehr häufig ein, immer wenn Θ größer als das Komplement des Inklinationswinkels ist.

Die aus den obigen Gleichungen unter der Voraussetzung einer Inklination von 67^0 für verschiedene Θ berechneten Werte von x sind in Fig. 1 in Abhängigkeit von ψ graphisch dargestellt. Man ersieht daraus, daß namentlich bei Nord-Ost-Süd-Kursen der Kompaß beträchtlich von der magnetischen Nordrichtung abweichen kann. Solange die Neigung kleiner als das Komplement der Inklination (23^0) ist, bleibt der Fehler stets kleiner als 90^0. Bei einer Neigung von 23^0 stellt sich aber die Rose beim Ost-Flug senkrecht zum gesamten Erdfelde, so daß die Rosenkarte wegen fehlender Richtkraft jede beliebige Stellung annehmen kann. Überschreitet die Neigung 23^0, so wird bei Ost-Flug der Kompaß völlig umgekehrt.

Bei den Süd-West-Nord-Kursen ist die durch die Neigung verursuchte Abweichung wesentlich geringer, da die Rosenkarte sich allmählich immer mehr parallel zum Erdfelde zu stellen sucht. Beim wirklichen Fliegen werden die angegebenen Abweichungen wegen der andauernden Kursänderungen nicht völlig erreicht werden. Das durch die Viskosität der Kompaßfüllung ver ursachte Nachschleppen der Rose kann die Fehler vergrößern oder verkleinern.

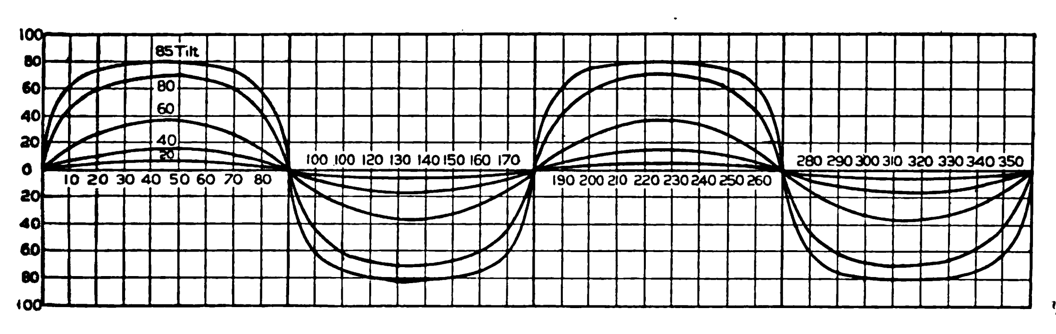


Fig. 2.

Da ein großer Teil der Störungen durch die Vertikalkomponente des Erdfeldes verursacht ist, so lassen sich die Fehler durch ein Feld vom Betrage $-V \cdot \sin \Theta$ wesentlich verkleinern. Dies kann z. B. durch zwei Magnete geeigneter Stärke erzeugt werden, welche man um den Betrag der Neigung aus dem Meridian herausdreht. Zweckmäßig wird man diese Bewegung automatisch, etwa durch Kupplung mit dem Steuerrad oder einem Stabilisator, erfolgen lassen. Eine andere Möglichkeit wäre, den einen Magneten zu heben unter gleichzeitiger Senkung des anderen.

Ist die Vertikalkomponente durch Kompensierung völlig unschädlich gemacht, so reduziert sich die Gleichgewichtsbedingung auf

$$\operatorname{tg}(\psi - x) = \cos \Theta \cdot \operatorname{tg} \psi'.$$

Die daraus berechneten Werte von x sind in ähnlicher Weise in Fig. 2 wiedergegeben. Man ersieht sofort, daß die von der Horizontalkomponente allein herrührende Störung eine quadrantale ist, während die Gesamtstörung eine semizirkulare war. Aus dem Zusammenwirken dieser beiden erklärt sich der Mangel an Symmetrie in Fig. 1. Die quadrantale Störung läßt sich nur durch Verwendung von weichem Eisen wegschaffen, wobei man die Stärke der Kompensierung bei Änderung der Neigung entsprechend ändern muß. Zu dem Zweck könnte man unter dem Kompaß-

kessel zwei Stäbe aus weichem Eisen anbringen, deren nicht zusammenstoßende Enden bei wachsender Neigung durch eine Schnur gehoben werden.

Es geht aus dieser Untersuchung hervor, daß ein Steuern nach dem Kompaß beim Kurvenfliegen unmöglich ist, ein durch die Praxis leider schon zu oft bestätigtes Ergebnis. Ob die angegebenen Kompensierungsmöglichkeiten praktisch brauchbar sein werden, könnten nur ad hoc angestellte Versuche ergeben, doch scheinen sie nicht sehr aussichtsreich, da die übrig bleibenden Fehler immer noch zu groß werden. Es bleibt somit als Resultat bestehen, daß sich das „Tanzen“ des Kompasses bei böigem Wetter nicht wird vermeiden lassen. *Berndt.*

Bücherbesprechungen.

L. Mintrop, Einführung in die Markscheidekunde, mit besonderer Berücksichtigung des Steinkohlenbergbaues. 2. verbess. Aufl., 8°. VIII. 215 S. mit 191 Fig. und 5 Taf. Berlin, J. Springer 1916. Geb. 6 M. 80 Pf.

Die erste Auflage dieser kurzen Einführung in die Grubenmessungen war in wenigen Jahren vergriffen; und in der Tat ist das Buch ein recht brauchbarer, ganz elementarer Leitfaden der Markscheiderarbeiten. Die *Kürze* geht dabei freilich so weit, daß z. B. S. 121 beim Grubentheodolit für die Casseler und Freiberger Aufstellung drei Zeilen genügen müssen, in denen das Wesentlichste der Einrichtung, die scharfe Vertauschbarkeit des Instruments und der besondern Zielzeichen nicht erwähnt werden kann, und daß (ebend.) für die Fehler des Theodolits und ihre Berichtigung oder Unschädlichmachung nur eine halbe Seite zu Gebot steht; Formeln wie z. B. die für die Wirkung des Polarplanimeters, den Betrag der Meridian-Konvergenz, den Einfluß eines Kreuzungsfehlers und eines Kippachsenfehlers auf die Ablesung an der Hängebussole werden ohne jeden Versuch elementarer Ableitung verwendet; auch einzelne Unrichtigkeiten, wie die Angabe über die Bedeutung einer empfindlichen Reitlibelle für die Messung großer *Neigungs*winkel mit dem Theodolit (S. 158) werden ihren Grund in dem Streben nach möglichster Kürze haben.

Das Bestreben, entbehrliche Fremdwörter zu verbannen, versteht sich bei den Markscheidern, die uns viele brauchbare alte deutsche Fachwörter, wie „einwägen“ u. dgl. überliefert haben, von selbst. Vielleicht geht aber der Verf. in der neuen Auflage seines Buches in dieser Richtung etwas zu weit und bleibt auch nicht immer deutlich genug: bei einem „Polfahrer“ denkt man doch eher an Peary oder Amundsen als an einen *Flächenmesser*, oder was ist „dreieckförmige Einwägung“? Ich möchte bei dieser Gelegenheit überhaupt und so auch in dieser Zeitschrift den Wunsch aussprechen, daß bei den Verdeutschungsbestrebungen die einzelnen „Fachgruppen“ eines umfassenden Gebiets (wie z. B. die Geodäten, die Landmesser, die Topographen, die Markscheider) nicht je auf eigene Faust vorgehen, und daß bei solchen umfassenden Gebieten auch die Verbindung mit den Nachbarwissenschaften gewahrt bleibt, z. B. bei der Vermessungskunde mit Mathematik und Optik, mit Astronomie und Erdkunde. Ich darf in dieser Zeitschrift nicht weiter auf diese Angelegenheit eingehen, wollte sie aber doch auch hier einmal grundsätzlich zur Sprache bringen.

Ich wiederhole, daß mir das einfach und klar geschriebene, mit guten Abbildungen versehene kleine Werk als willkommene erste Einleitung in das Meßgeräte des Markscheiders erscheint, dessen altes „Schinnzeug“ (Hängekompaß und Gradbogen) im Grubentheodolit und Nivellier so wesentliche Erweiterungen erfahren hat, ebenso in die Eigentümlichkeiten der einfachern Messungen unter Tag und in die Darstellung der Grubenbilder und anderer bergmännischer Pläne und Karten. Die fünf schönen Tafeln beziehen sich auf die Zeche „Gute Hoffnung“ im Bochumer Kohlenrevier, in dem der Verf. tätig ist. *Hammer.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT

FÜR

INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Siebenunddreißigster Jahrgang.

1917.

7. Heft: Juli.

Inhalt:

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1917.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 12 und 13.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

Bei jährlich	1	3	6	12mal. Aufnahme
kostet die einmal gespaltene Petitzeile	50	45	40	30 Pf.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Prof. Dr. **A. Raps**, geschäftsführendes Mitglied, Dr. **H. Krüss**, Prof. Dr. **R. Straubel**.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVII. Jahrgang. **Juli 1917.** Siebentes Heft.

Am 22. Juni 1917 starb im 74. Lebensjahre der Vorsitzende des Kuratoriums unserer Zeitschrift

Herr Geh. Oberregierungsrat Professor

Dr. F. R. Helmert

Direktor des Königl. Preuß. Geodätischen Instituts in Potsdam

Der Verstorbene hat dem Kuratorium seit dem Jahr 1910 angehört und unserer Zeitschrift die wertvollsten Dienste geleistet.

Wie der Name Helmert unvergänglich verbunden bleibt mit hervorragenden Leistungen auf dem Gebiete der exakten Wissenschaften, so wird auch die deutsche Präzisionstechnik nie die wichtige Förderung vergessen, welche sie Helmerts wissenschaftlichen Arbeiten verdankt.

Kuratorium, Schriftleitung und Verlag der Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Mikroskop-Fühlhebel für Schrauben-Meßmaschinen.

Von
F. Göpel.
(Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.)

Der Genauigkeit des gewöhnlichen Werkstatt-Mikrometers ist dadurch eine Grenze gezogen, daß der Meßdruck der Schraube nicht bei allen Messungen der gleiche ist. Da die eine Meßfläche mit dem Bügel fest verbunden ist, ändern sich bei verschieden starker Anstellung der Schraube nicht nur die Zusammendrückung des zu messenden Stückes, sondern auch die Form des Bügels. Die größere Leistungsfähigkeit der Meßmaschine gegenüber dem, auf dem gleichen Grundgedanken beruhenden, einfachen Schrauben-Mikrometer ist daher im wesentlichen durch Konstanthaltung des Meßdruckes bedingt. Der „feste" Anschlag der Meßmaschine ist als Druckmesser ausgebildet: Der Anschlag kann dem Meßdruck nachgeben und wirkt dabei zusammendrückend auf eine zylindrische Schraubenfeder; gleicher Federverkürzung entspricht gleicher Meßdruck und damit auch die gleiche Stellung des Anschlages zur Nullstellung der Schraube. Die einzelnen Arten der Meßmaschinen unterscheiden sich im wesentlichen nur durch die Art der Überwachung der Druckgleichheit.

Bei der in Deutschland besonders verbreiteten Reinecker-Meßmaschine wird die Normalstellung der Druckfeder samt Anschlag durch die bekannte Meßdose[1]) sichtbar gemacht.

Auch die Reichsanstalt hat bisher an ihrer Reinecker-Maschine die Meßdose — und zwar älterer Form[2]) — als Druckindikator benutzt. Dabei haben sich angesichts der in letzter Zeit außerordentlich gesteigerten Ansprüche an Genauigkeit gewisse Nachteile herausgestellt.

Vor allem ist die Empfindlichkeit der Dose — 7 mm Steighöhe bei 1 μ Schraubenverschiebung — zu groß. So wünschenswert eine starke Vergrößerung der Anschlagverschiebung erscheint, ist doch zu vermeiden, daß die Dosenangabe die kleinste Ableseeinheit der Meßschraube (0,1 μ) nicht um ein vielfaches übertrifft und infolge übergroßer Empfindlichkeit noch Temperaturänderungen und Verspannungen höherer Ordnung als derjenigen der Meßgenauigkeit anzeigt. Dem ständigen Benutzer der Meßdose fallen außerdem bei langen Beobachtungsreihen vereinzelte Sprünge in den Ablesungen auf, die vermutlich auf kleine elastische Änderungen der Dosenmembran zurückzuführen sind. Endlich tritt bei längerer Benutzungsdauer der gleichen Dosenfüllung häufig eine störende Trübung der Flüssigkeit (Wasser oder Petroleum) auf, so daß sich eine zeitraubende Reinigung und Neufüllung der Dose nötig macht. Diese Gründe haben dazu geführt, die Meßdose durch die nachstehend beschriebene Fühlhebel-Einrichtung zu ersetzen.

In Fig. 1 ist *RR* der auf beliebige Entfernung von der Meßschraube verschiebbare Reitstock der Meßmaschine, *A* der „feste" Anschlag mit der einen Meßfläche. Beim Messen wird bekanntlich *A* dem Druck der Schraubenfeder *s* entgegen nach links bewegt und es gilt, bei jeder Messungsreihe die innerhalb der Schrauben-Meßgenauigkeit gleiche Zusammendrückung von *s* herbeizuführen. Diese Normal-

[1]) Näheres über die Einrichtung der Meßdose, und zwar in ihrer neueren von Hommel angegebenen Form siehe F. Göpel, Meßmaschine von H. Hommel. *Deutsche Mech.-Ztg. 1910. S. 3.*

[2]) Wie im *Vereinsbl. d. D. Ges. f. Mech. u. Optik 1894. S. 164* dargestellt, aber mit kurzem Steigrohr.

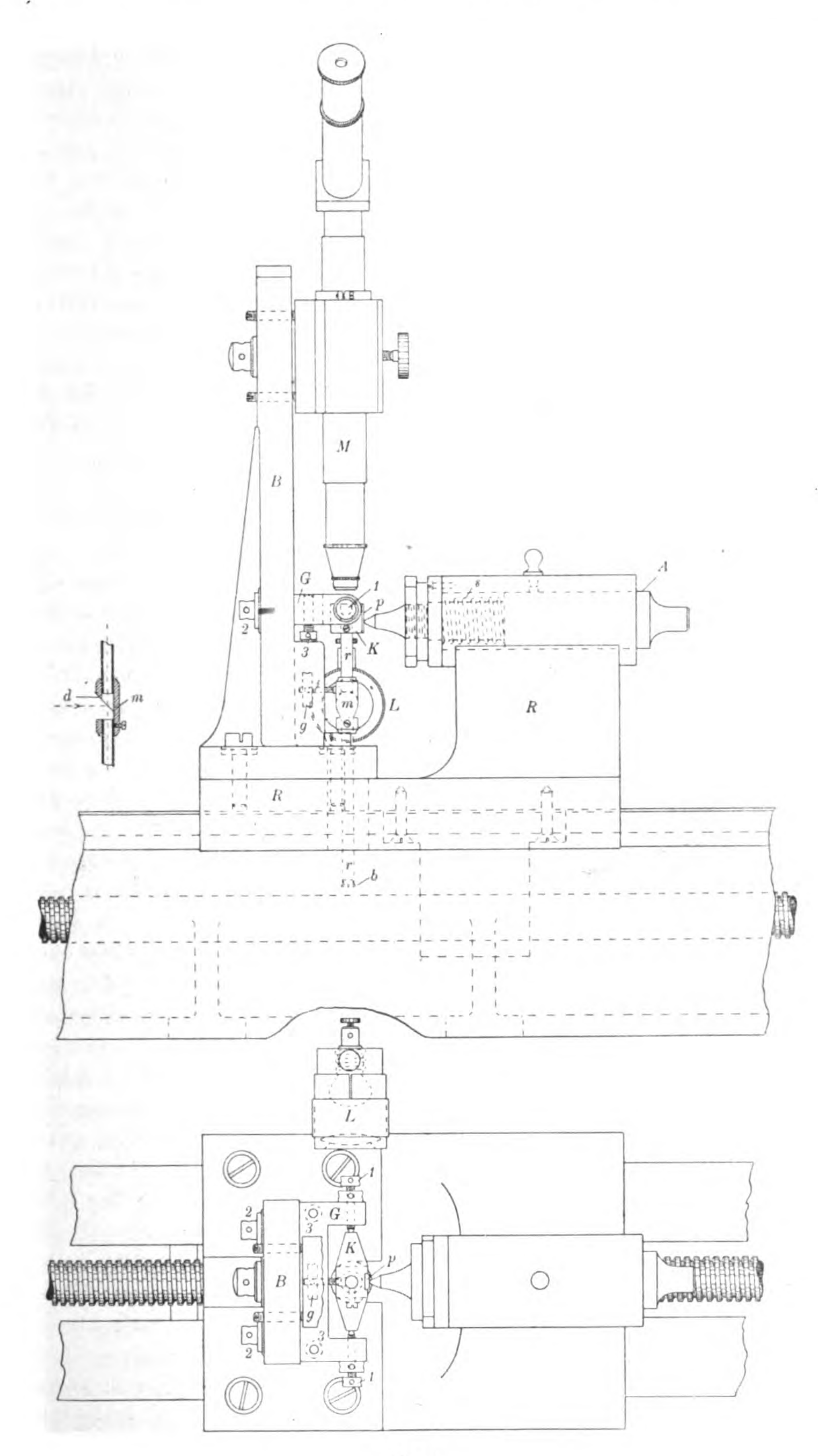


Fig 1.

stellung von A wird nun bei der vorliegenden Einrichtung dadurch sichtbar gemacht, daß das linke kugelige Ende des harten Stahlzylinders A auf einen Fühlhebel wirkt.

Dieser Fühlhebel besteht aus einem 6 mm starken Messingrohr rr, dessen oberes Ende in dem stählernen Kopf K endigt und mit diesem um die Spitzenschrauben 11 drehbar ist. Die Spitzenschrauben werden von dem Gabelstück G getragen, das seinerseits an dem gußeisernen Bock B befestigt ist. Dort, wo das linke Ende von A seine Bewegung auf den Fühlhebel überträgt, ist in den Gelenkkopf K eine kleine glasharte und plane Stahlplatte p eingesetzt. Nach Lösen der für G vorgesehenen Befestigungsschrauben 22 kann man mit den Justierschrauben 33 den Fühlhebel heben oder senken, bis der Antrieb des Fühlhebels in der gewünschten Entfernung von der Drehachse erfolgt. Das an B befestigte Mikroskop M beobachtet die Bewegung des Fühlhebels, der hierzu am unteren Ende von r ein Silberplättchen b mit einem feinen Strich trägt, welcher zwischen zwei Parallelfäden in M eingestellt wird. Um den Indexstrich auf dem Grunde des Rohres genügend zu beleuchten, ist in eine in r eingeschaltete Muffe m ein Deckglasplättchen d unter 45° zur Visierlinie eingekittet. Dadurch wird das Licht der kleinen gefaßten Glühlampe L in bekannter Weise auf b geleitet. Ein kleines Gegengewicht g an r sorgt dafür, daß sich der Fühlhebel immer sicher an A anlegt. Die Befestigung und Justierung des Mikroskops bedürfen keiner weiteren Erklärung.

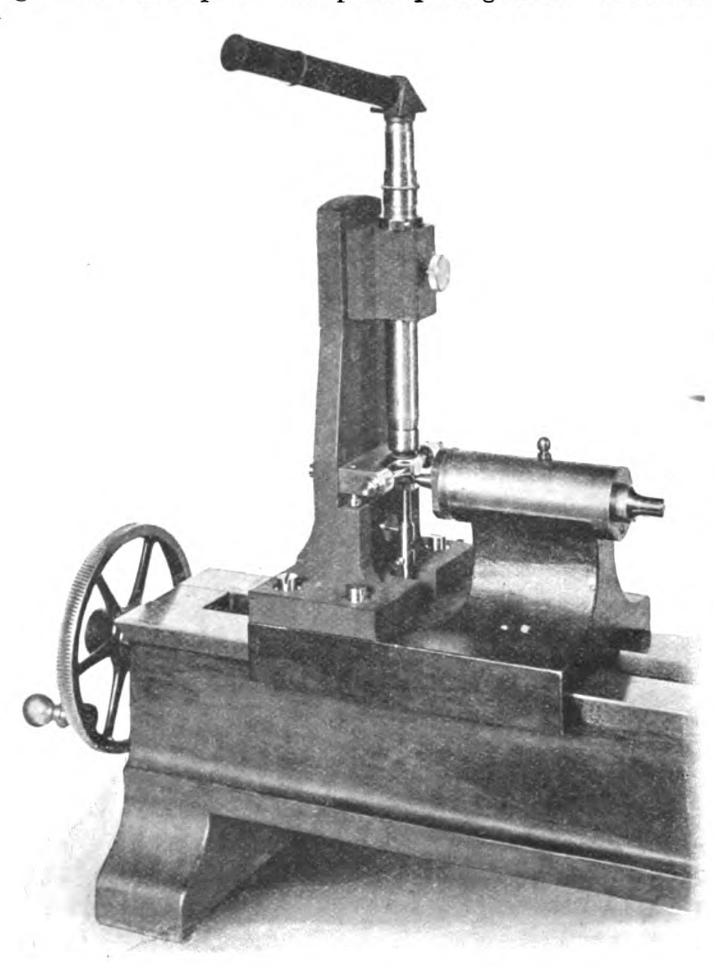


Fig. 2.

Mit der Höhenjustierung an G ist es, wie bereits gesagt, möglich, die Empfindlichkeit des Fühlhebels beliebig zu regeln. Es ist wichtig, diese Empfindlichkeit nicht zu groß zu wählen, weil sonst der Berührungsdruck bei p so stark werden kann, daß das kugelige Ende von A in p eindringt. Für die Ablesungsgenauigkeit von 0,0001 mm an der Meßschraubentrommel genügt das Hebelverhältnis 1 : 30 bis 1 : 40. Da die Gesamtlänge von r, vom Drehpunkt an gemessen rund 70 mm beträgt, ergibt sich als kurzer Hebelarm rund 2,3 bzw. 1,7 mm.

Die Gesamtvergrößerung des Mikroskopes ist etwa 13fach; da das gebrochene

Okular allein 8fach vergrößert, wird also mit einer recht geringen Objektivvergrößerung gearbeitet. Die Einstellfäden haben 0,6 mm Entfernung. Diese Größe entspricht bei den oben angenommenen Hebelverhältnissen einer Verschiebung von A um 0,0020 bis 0,0015 mm. Unter Zuhilfenahme der optischen Vergrößerung ist daher die Einstellung des Fühlhebelstriches in die Mitte des Fadenpaares auf $\pm$ 0,0001 mm gewährleistet.

Fig. 2 gibt eine Gesamtansicht der Einrichtung, welche sich bei den Prüfungsarbeiten der Reichsanstalt seit langem bewährt hat.

Über die Empfindlichkeit zusammengesetzter Wagen mit Berücksichtigung der Durchbiegung der Hebel.

Nachtrag.[1])

Von

J. Zingler, Regierungsrat und Mitglied der Kais. Normal-Eichungs-Kommission.

Die Formeln für die Abhängigkeit der Empfindlichkeit zusammengesetzter Wagen von der Durchbiegung der Hebel sind in der oben bezeichneten Abhandlung aus den für starre Hebel geltenden Empfindlichkeitsgleichungen der ersten Form abgeleitet worden, weil diese Art der Entwickelung, welche die Wage als zusammengesetztes Pendel behandelt, den Einfluß der Durchbiegung unmittelbar anschaulich hervortreten läßt. Die für starre Hebel geltenden Gleichungen der zweiten Form haben nun gegenüber denen der ersten den Vorteil der Übersichtlichkeit für sich. Sie sind nach einem so einfachen Gesetz gebildet, daß man für jede beliebige Hebelverbindung die Empfindlichkeitsformel unmittelbar niederschreiben kann. Es dürfte daher von Interesse sein, die allgemeinen, mit Berücksichtigung der Durchbiegung aufgestellten Formeln ebenfalls auf die zweite Form zurückzuführen und die Abhandlung in diesem Sinne kurz zu ergänzen. Zugleich sollen die Formeln insofern verallgemeinert werden, als auch der Einfluß, den die Hebel selbst infolge der Senkung ihres Schwerpunktes auf die Empfindlichkeit ausüben, mit berücksichtigt werden soll. Es dürfte genügen, den Gang der Entwickelung an der einfachen Wage zu erläutern, um hieran die Formeln für die beiden wichtigsten Gattungen zusammengesetzter Wagen, die Zentesimal-Brückenwage und die Laufgewichts-Brückenwage der Bauart D, anzuschließen.

Bezeichnet man den Gewichtsarm des Wagebalkens B mit B' und den Lastarm mit B'', so lautet, wenn man den Balken als starr annimmt, die Bedingungsgleichung für das Gleichgewicht der einfachen Wage in der Lage $+\varphi$:

$$(L+S_1)\, l \sin(\lambda+\varphi) = (G+S)\, g \sin(\gamma-\varphi) + B' b' \sin(\beta'-\varphi) - B'' b'' \sin(\beta''+\varphi). \qquad 1)$$

In dieser Gleichung sind, da der Hebel in Wirklichkeit nicht starr, sondern der Formänderung der Durchbiegung unterworfen ist, sowohl die Arme l, g, b' und b'', wie auch die Armwinkel λ, γ, β' und β'' von der Größe der Last abhängig, also veränderlich Bezeichnet man die Änderungen, die diese Größen durch die Einheit der Last an der Lastschneide erfahren, entsprechend mit Δl, Δg, ... $\Delta\lambda$, $\Delta\gamma$, ..., so sind die Änderungen, die sie durch die Belastung $L+S_1$ erfahren, der Reihe nach $=(L+S_1)\,\Delta l$, $(L+S_1)\,\Delta g$, ... Versteht man daher unter l, g, ... λ, γ, ... diejenigen

[1]) Siehe *diese Zeitschr.* **36.** *S. 29 u. 53. 1916.*

Werte, welche diese Größen bei unbelastetem Balken haben, so lautet die allgemeine Gleichung für das Gleichgewicht der einfachen Wage

$$
\begin{aligned}
(L+S_1)[l+(L+S_1)\Delta l]\sin[\lambda-(L+S_1)\Delta\lambda-\varphi] &= (G+S)[g-(L+S_1)\Delta g] \\
\sin[\gamma+(L+S_1)\Delta\gamma-\varphi] &+ B'[b'+(L+S_1)\Delta b']\sin[\beta'-(L+S_1)\Delta\beta'-\varphi] \\
&+ B''[b''+(L+S_1)\Delta b'']\sin[\beta''+(L+S_1)\Delta\beta''-\varphi]. \qquad (2)
\end{aligned}
$$

Differentiiert man diese Gleichung total nach dL und $d\varphi$ und verfährt im übrigen ganz wie früher, mit der einen Abweichung, daß man, was bei der Ableitung der Formeln für Brückenwagen bequemer ist, nicht $L+S_1$, sondern $G+S$ aus der Differentialgleichung eliminiert, setzt zum Schluß $\varphi=0$ und vernachlässigt kleine Größen zweiter Ordnung, so erhält man die allgemeine Formel für die Empfindlichkeit der Wage in der Einspielungslage:

$$
\begin{aligned}
\frac{dL}{d\varphi} &= (L+S_1)\frac{\sin[\gamma+\lambda+(L+S_1)(\Delta\gamma+\Delta\lambda)]}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda} \\
&- B'\frac{b'\sin\beta'}{l\sin\lambda}\cdot\frac{\sin[\gamma-\beta'+(L+S_1)(\Delta\gamma-\Delta\beta')]}{\sin\gamma\cdot\sin\beta'} \\
&- B''\frac{b''\sin\beta''}{l\sin\lambda}\cdot\frac{\sin[\gamma+\beta''+(L+S_1)(\Delta\gamma+\Delta\beta'')]}{\sin\gamma\cdot\sin\beta''}. \qquad (3)
\end{aligned}
$$

Wie man sieht, treten die an der Wage wirksamen Kräfte in der Formel sämtlich mit den Beträgen auf, mit denen sie auf die Lastschneide wirken. Denn $L+S_1$ wirkt unmittelbar, B' mit dem Übersetzungsverhältnis $\frac{b'\sin\beta'}{l\sin\lambda}$ und B'' mit dem Verhältnis $\frac{b''\sin\beta''}{l\sin\lambda}$ auf die Lastschneide. Bezeichnet man diese Beträge dem absoluten Werte nach der Kürze halber durch einen Strich über den Buchstaben, also z. B. $B'\frac{b'\sin\beta'}{l\sin\lambda}$ durch $\overline{B'}$, löst die Sinusfunktionen auf, indem man beachtet, daß $\cos(\gamma+\lambda) = \cos(\gamma+\beta'') = 1$, $\cos(\gamma-\beta') = +1$, ferner $\cos[(L+S_1)(\Delta\gamma+\Delta\lambda)] = \cos[(L+S_1)(\Delta\gamma+\Delta\beta'')] = \cos[(L+S_1)(\Delta\gamma-\Delta\beta')] = 1$ und die Sinus dieser Winkel gleich den Winkeln gesetzt werden dürfen, so erhält man, wenn man noch in den die Durchbiegung kennzeichnenden Gliedern $\sin\gamma = \sin\lambda = \ldots = +1$ setzt,

$$
\begin{aligned}
\frac{dL}{d\varphi} &= (L+S_1)\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda} - \overline{B'}\frac{\sin(\gamma-\beta')}{\sin\gamma\sin\beta'} - \overline{B''}\frac{\sin(\gamma+\beta'')}{\sin\gamma\cdot\sin\beta''} \\
&+ (L+S_1)[(L+S_1)(\Delta\gamma+\Delta\lambda) - \overline{B'}(\Delta\gamma-\Delta\beta') + \overline{B''}(\Delta\gamma+\Delta\beta'')]. \qquad (4)
\end{aligned}
$$

In dieser Formel steht die Größe $\Delta\beta'$ zu $\Delta\gamma$ und $\Delta\beta''$ zu $\Delta\lambda$ in einem von der Form und den Abmessungen des betreffenden Armes abhängigen, konstanten Verhältnis. Man kann also $\Delta\beta' = \varepsilon'\Delta\gamma$ und $\Delta\beta'' = \varepsilon''\Delta\lambda$ setzen. Führt man diese Werte ein, stellt die Gleichung für $L = 0$ auf und zieht diese von der Gleichung (4) ab, so erhält man die Formel für die Differenz der Empfindlichkeiten der belasteten und der unbelasteten Wage:

$$
\begin{aligned}
F - F_0 &= L\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\sin\lambda} + L(L+2S_1)[1-\varepsilon'\overline{B'}+\overline{B''}]\Delta\gamma \\
&+ L(L+2S_1)(1+\varepsilon''\overline{B''})\Delta\lambda. \qquad (5)
\end{aligned}
$$

Diese Formel bildet eine Verallgemeinerung der Formel 52 der Hauptabhandlung, da in ihr der Einfluß der Senkung des Hebels selbst, der dort vernachlässigt wurde, mit berücksichtigt ist. Sie läßt sich leicht in jene überführen, wenn man $\overline{B'} = \overline{B''} = 0$ setzt und weiter berücksichtigt, daß $\Delta\gamma = \frac{\Delta\beta'}{\varepsilon'}$ und $\Delta\lambda = \frac{\Delta\beta''}{\varepsilon''}$ ist.

Die Konstanten ε', ε'', ... kann man nach der Form der im Wagenbau vorkommenden Hebel allgemein $= \frac{3}{4}$ setzen. Die Hebel treten im wesentlichen in zwei Formen auf. Die einen haben überall gleichen Querschnitt, die andern haben zwar überall gleiche Breite, ihre Höhe nimmt jedoch nach den Enden hin gleichmäßig bis etwa auf die Hälfte ab. Bei den Hebeln mit gleichmäßigem Querschnitt ist, wie in der Abhandlung nachgewiesen ist, die Senkung des Schwerpunktes eines Armes $= \frac{3}{8}$ der Senkung der Endschneide, also $= \frac{3}{8} \Delta p'$, wenn man den Gewichtsarm als von gleichem Querschnitt annimmt. Nun ist aber $b = \frac{1}{2} g$, wenn man das kurze die Endschneide überragende Stück des Armes vernachlässigt. Folglich ist $\Delta \beta' = \frac{3}{4} \frac{\Delta p'}{g} = \frac{3}{4} \Delta \gamma$. Bei den Hebeln von gleichmäßiger Breite, aber allmählich bis zur Hälfte abnehmender Höhe ist die Senkung des Schwerpunktes $= \frac{3}{10}$ der Senkung der Endschneide, der Arm $= \frac{4}{10}$ des von der Endschneide begrenzten Hebelarmes, $\Delta \beta'$ also ebenfalls $= \frac{3}{4} \Delta \gamma$.

Die Ableitung der Formeln für zusammengesetzte Wagen vereinfacht sich nach den Ergebnissen der Hauptabhandlung in zwei Punkten. Die Biegung eines Hebels hat eine Senkung aller hinter ihn geschalteten Hebel zur Folge. Die diese Senkungen zum Ausdruck bringenden Glieder fielen als kleine Größen zweiter Ordnung im Verlauf der Entwickelung heraus. Man kann sie also von vornherein vernachlässigen und daher die Größen $\Delta \gamma_1$, $\Delta \gamma_2$, ... $= 0$ setzen. In der Hauptabhandlung war weiter der Umstand berücksichtigt worden, daß, wenn sich die Zunge an einem Ende des Gewichtshebels befindet, die Wage infolge der Biegung des Hebels sich um ein geringes aus der Einspielungslage entfernt und durch Drehung der Hebelkette in diese Lage zurückgeführt werden muß. Die diese Lagenänderung betreffenden Glieder fielen ebenfalls im Verlauf der Rechnung heraus. Die Formeln gelten also, was hier noch besonders hervorgehoben sei, sowohl für Wagen, deren Zunge sich am Ende, wie für solche, deren Zunge sich an der Achse des Gewichtshebels befindet.

Die Formeln für die verschiedenen Gattungen zusammengesetzter Wagen lassen sich im übrigen in ähnlicher Weise, wie die für die einfache Wage entwickeln. Da die Brückenwagen der Bauart D den Hauptgegenstand der Abhandlung bilden, so mögen die Formeln für diese Wagen hier kurz angeführt werden. Die Formel für die Zentesimal-Brückenwage lautet:

$$
\begin{aligned}
E - E_0 = & - L \left\{ \frac{\sin(\gamma + \lambda)}{\sin \gamma \sin \lambda} + m \frac{\sin(\gamma_1 + \lambda_1)}{\sin \gamma_1 \sin \lambda_1} + m m_1 \left[u \frac{\sin(\gamma_2 + \lambda_2)}{\sin \gamma_2 \sin \lambda_2} + v \frac{\sin(\gamma_2' + \lambda_2')}{\sin \gamma_2' \sin \lambda_2'} \right] \right\} \\
& + L \left[L + 2 (S_1 + \overline{B}_2) - (1 - \varepsilon') \overline{B}' + \overline{B}'' + \overline{B}_1 \right] \Delta \gamma \\
& + L \left[L + 2 (S_1 + B_2) + \varepsilon'' \overline{B}'' + \overline{B}_1 \right] \Delta \lambda \\
& + m L \left[L + 2 (S_1 + \overline{B}_2) + \varepsilon_1 \overline{B}_1 \right] \Delta \lambda_1 \\
& + m m_1 L \left[(u^2 + v^2) L + 2 (S_1 + \varepsilon_2 \overline{B}_2) \right] \Delta \lambda_2 . \qquad 6)
\end{aligned}
$$

Bei den Zentesimal-Brückenwagen der Bauart D ist der Gewichtshebel fast durchweg gleicharmig, die Übersetzung 1 : 100 ist in den Verbindungshebel und die beiden Lasthebel verlegt. Bei diesen Wagen ist demnach $\overline{B}' = \overline{B}'' = \frac{1}{2} \overline{B}$. Man kann daher das zweite und dritte Glied der Formel zu einem Gliede mit dem Faktor $\Delta \gamma + \Delta \lambda$ zusammenziehen. Da nun $\Delta \gamma + \Delta \lambda = \frac{\Delta p'}{g} + \frac{\Delta p''}{l} = \frac{g + l}{g l} \Delta p = 2 \Delta \frac{p}{l}$ und $\Delta \lambda_1 = \frac{\Delta p_1}{l_1}$ und $\Delta \lambda_2 = \frac{\Delta p_2}{l_2}$ ist, so erhält man die Formel

$$E - E_0 = -L\left\{\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\sin\lambda} + m\frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1\sin\lambda_1} + m\,m_1\left[u\frac{\sin(\gamma_2+\lambda_2)}{\sin\gamma_2\sin\lambda_2} + v\frac{\sin(\gamma_2'+\lambda_2')}{\sin\gamma_2'\sin\lambda_2'}\right]\right\}$$
$$+ 2\cdot\frac{1}{l}L[L+2(S_1+\bar{B}_2)+\frac{1}{2}\varepsilon\bar{B}+\bar{B}_1]\Delta p$$
$$+ m\cdot\frac{1}{l_1}\cdot L[L+2(S_1+\bar{B}_2)+\varepsilon_1\bar{B}_1]\Delta p_1$$
$$+ m\,m_1\cdot\frac{1}{l_2}L[(u^2+v^2)L+2(S_1+\varepsilon_2\bar{B}_2)]\Delta p_2\,. \qquad 7)$$

Hierin kann man, wie oben bemerkt, $\varepsilon = \varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \frac{3}{4}$ setzen. Δp bedeutet die von der Einheit der Last hervorgerufene Senkung des Schnittpunktes der Verbindungslinie der beiden Endschneiden des Gewichtshebels mit der Lotrechten durch die Stützschneide, Δp_1 die Senkung der Lastschneide des Verbindungshebels und Δp_2 die der Lastschneide eines Lasthebels. Besonders hervorgehoben sei hier noch die Bedeutung der Konstanten m und m_1. $m = \frac{l\sin\lambda}{g_1\sin\gamma_1}$ bedeutet das Verhältnis des Schwingungswinkels des Verbindungshebels zu dem des Gewichtshebels, $m\cdot m_1 = \frac{l\sin\lambda}{g_1\sin\gamma_1}\cdot\frac{l_1\sin\lambda_1}{g_2\sin\gamma_2}$ das entsprechende Verhältnis zwischen Last- und Gewichtshebel. Diese Verhältnisse, die als Schwingungsverhältnisse bezeichnet werden mögen, sind maßgebend für die Anteile, mit denen die Eigenempfindlichkeit der einzelnen Hebel an der Gesamtempfindlichkeit der Wage beteiligt ist. Wie aus der Formel hervorgeht, tritt die Eigenempfindlichkeit des Gewichtshebels mit ihrem vollen Betrage, die des Verbindungshebels mit dem Bruchteil m und die der Lasthebel mit dem Bruchteil $m\,m_1$ in der Gesamtempfindlichkeit auf.

Die für starre Hebel geltende Formel für die Empfindlichkeit der Laufgewichts-Brückenwage der Bauart D lautet:

$$\frac{dL}{d\varphi} = -(uL+\tfrac{1}{2}S_1)\left[\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda} + m\frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1\sin\lambda_1} + m\,m_1\frac{\sin(\gamma_2+\lambda_2)}{\sin\gamma_2\sin\lambda_2}\right]$$
$$-(vL+\tfrac{1}{2}S_1)\left[\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda} + m\frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1\sin\lambda_1} + m\,m_1\frac{\sin(\gamma_2'+\lambda_2')}{\sin\gamma_2'\cdot\sin\lambda_2'}\right]$$
$$-\bar{G}_0\frac{\sin(\gamma-\gamma_0)}{\sin\gamma\cdot\sin\gamma_0} - \bar{B}'\frac{\sin(\gamma-\beta')}{\sin\gamma\sin\beta'} - \bar{B}''\frac{\sin(\gamma+\beta'')}{\sin\gamma\sin\beta''} - \bar{L}'\frac{\sin(\gamma+\lambda')}{\sin\gamma\sin\lambda'}$$
$$-\bar{B}_1\left[\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\sin\lambda} + m\frac{\sin(\gamma_1+\beta_1)}{\sin\gamma_1\sin\beta_1}\right]$$
$$-\bar{B}_2\left[\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\cdot\sin\lambda} + m\frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1\sin\lambda_1} + m\,m_1\frac{\sin(\gamma_2+\beta_2)}{\sin\gamma_2\sin\beta_2}\right]$$
$$-\bar{B}_2'\left[\frac{\sin(\gamma+\lambda)}{\sin\gamma\sin\lambda} + m\frac{\sin(\gamma_1+\lambda_1)}{\sin\gamma_1\sin\lambda_1} + m\,m_1\frac{\sin(\gamma_2'+\beta_2')}{\sin\gamma_2'\sin\beta_2'}\right]. \qquad 8)$$

An dieser Gleichung möge das allgemeine Bildungsgesetz der Formeln für die Empfindlichkeit der zusammengesetzten Wagen kurz erläutert werden. Verfolgt man den Linienzug der Kraftwirkung jeder einzelnen an der Wage auftretenden Kraft von ihrem Angriffspunkt bis zur Gewichtschneide, so trifft man auf diesem Wege auf eine Reihe von Armwinkeln, von denen je zwei zu demselben Hebel gehören. Faßt man die beiden Armwinkel der einzelnen Hebel zu einer Summe oder Differenz zusammen, je nachdem die unter diesen Winkeln angreifenden Kräfte im entgegengesetzten oder gleichen Sinne wirken, so kann man nach dem Beispiel der Gleichung 8)

die Empfindlichkeitsformel für jede beliebige Hebelverbindung unmittelbar niederschreiben.

Die von der Durchbiegung der Hebel verursachten Änderungen der Armwinkel λ, λ', β'', λ_1, ... sind bei den Laufgewichtswagen, ebenso wie bei den Wagen mit Gewichtsschale der Last proportional. Die Armwinkel γ_0, γ und β' ändern sich dagegen nach anderen Gesetzen. Die Senkung des Endpunktes von g_0 ist nach Formel 42) $= \frac{1}{6} c g_0^2 (3g - g_0) = \frac{1}{2} g_0^2 (3g - g_0) \Delta p'$, die Änderung von γ_0 also $= \frac{1}{2} g_0 (3g - g_0) \Delta p'$. Bezeichnet man die Höchstlast der Wage mit L_m und die Länge der Laufgewichtsskale mit g_m, so ist $g = g_m \frac{L}{L_m}$. Die Änderung des Armwinkels γ_0 ist daher $= \frac{1}{2} g_0 \left(3 g_m \frac{L}{L_m} - g_0\right) \Delta p'$. In ähnlicher Weise ergibt sich die Änderung von γ zu $(g_0 + g)^2 \Delta p'$ und nach Elimination von g zu $\left(g_0 + g_m \frac{L}{L_m}\right)^2 \Delta p'$. Die Änderung von β' ist

$$= \frac{(g_0 + g)^2}{4 g'^2} [(g_0 + g)^2 - 4 g' (g_0 + g) + 6 g'^2] \Delta p'$$

$$= \frac{\left(g_0 + g_m \frac{L}{L_m}\right)^2}{4 g'^2} \left[\left(g_0 + g_m \frac{L}{L_m}\right)^2 - 4 g' \left(g_0 + g_m \frac{L}{L_m}\right) + 6 g'^2\right] \Delta p'.$$

Die Änderung des Armwinkels λ' ist $= (L + S_1) \Delta \lambda'$ oder, da bei Annahme konstanten Querschnitts des Lastarmes die Senkung von l' gleich $\frac{3l' - l}{2l} (L + S_1) \Delta p''$ ist, $= \frac{3l' - l}{2 l l'} (L + S_1) \Delta p''$.

Fügt man in Formel 8) die Änderungen, welche die Armwinkel infolge der Durchbiegung der Hebel erfahren, zu den Winkeln hinzu, so erhält man für die Differenz der Empfindlichkeiten $E - E_0$ die Formel:

$$\begin{aligned} E - E_0 = &- L \left\{ \frac{\sin(\gamma + \lambda)}{\sin\gamma \sin\lambda} + m \frac{\sin(\gamma_1 + \lambda_1)}{\sin\gamma_1 \sin\lambda_1} + m m_1 \left[u \frac{\sin(\gamma_2 + \lambda_2)}{\sin\gamma_2 \sin\lambda_2} + v \frac{\sin(\gamma_2' + \lambda_2')}{\sin\gamma_2' \sin\lambda_2'} \right] \right\} \\ &+ \left\{ g_0 g_m \left[\frac{g_0}{g_m} L_m + 2\left(L + S_1 + 2\bar{B}_2 - \tfrac{1}{4}\bar{G}_0 + \frac{g_0^2 - g'(5g' - 3g_0)}{2g'^2} \bar{B}' + \bar{B}'' + \bar{L}' + \bar{B}_1 \right) \right] \frac{L}{L_m} \right. \\ &+ g_m^2 \left[L + S_1 + 2\bar{B}_2 - \bar{G}_0 + \frac{3(g' - g_0)^2 - 2g'^2}{2g'^2} \bar{B}' + \bar{B}'' + \bar{L}' + \bar{B}_1 \right] \left(\frac{L}{L_m} \right)^2 \\ &\left. - \frac{(g' - g_0) g_m^3}{g'^2} \bar{B}' \left(\frac{L}{L_m} \right)^3 + \frac{g_m^4}{4 g'^2} \bar{B}' \left(\frac{L}{L_m} \right)^4 \right\} \Delta p' \\ &+ \frac{1}{l} \left[L + 2(S_1 + \bar{B}_2) + \bar{B}_1 + \frac{3l' - l}{2l'} (\bar{L}' + \varepsilon'' \bar{B}'') \right] L \Delta p'' \\ &+ m \frac{1}{l_1} [L + 2(S_1 + \bar{B}_2) + \varepsilon_1 \bar{B}_1] L \Delta p_1 \\ &+ m m_1 \frac{1}{l_2} [(u^2 + v^2) L + 2(S_1 + \varepsilon_2 \bar{B}_2)] L \Delta p_2. \end{aligned} \qquad 9)$$

Über die Anwendung der Formeln zur Bestimmung der Biegungskonstanten der Hebel ist in der Abhandlung nur eine kurze Andeutung gemacht worden, die in einem Punkte der Berichtigung bedarf. Die Ermittelung der Konstanten möge daher an dem Beispiel der Brückenwagen der Bauart D erläutert werden.

Die Formel 7) für die Zentesimal-Brückenwage enthält 4 Unbekannte, zu deren Bestimmung 4 Gleichungen erforderlich sind. Die Variation der Größe der Last L liefert, da die Gleichung die Form $E - E_0 = aL + bL^2$ hat, nur 2 unabhängige Gleichungen. Die Formel 9) für die Laufgewichts-Brückenwage enthält 5 Unbekannte. Bei dieser liefert die Variation der Last nur 3 unabhängige Gleichungen. Denn die Last kommt zwar bis zur vierten Potenz vor, die beiden Glieder mit der dritten und vierten Potenz von L enthalten aber nur ein und dieselbe Unbekannte $\Delta p'$. Es fehlen also bei beiden Arten von Brückenwagen 2 Gleichungen zur Bestimmung der Unbekannten. Diese erhält man aber leicht durch Variation des Angriffspunktes der Last. Eine besonders einfache Art der Verlegung des Angriffspunktes der Last gestatten die Brückenwagen. Man braucht nämlich nur die Last auf der Brücke zu verschieben, um ihren Angriffspunkt zu verlegen. Diese Variation führt sogar zu einer sehr einfachen Formel zur Bestimmung der Biegungskonstanten der Lasthebel. In diesem Fall sind nämlich sämtliche Größen mit Ausnahme von u und v konstant und die Gleichungen 7) und 9) nehmen beide die Form $E - E_0 = c + c_1 u + c_2 v + m m_1 \frac{1}{l_2} (u^2 + v^2) L^2 \Delta p_2$ an. Bezeichnet man den Horizontalabstand des Schwerpunktes der Last von der zu den Lastschneiden parallelen Mittellinie der Brücke, die „Exzentrizität" der Last, mit e und den Abstand der Lastschneide des einen Dreieckshebels von der des andern mit $2r$, so ist $u = \frac{r + e}{2r}$ und $v = \frac{r - e}{2r}$, und es wird $E - E_0 = c + c_1 \frac{r + e}{2r} + c_2 \frac{r - e}{2r} + m m_1 \frac{1}{l_2} \frac{r^2 + e^2}{2r^2} L^2 \Delta p_2$. Beobachtet man daher die Empfindlichkeiten E_{+e}, E_{-e} und E_m bei den Exzentrizitäten $+e$ und $-e$ und bei konzentrischer $(e = o)$ Belastung, so erhält man 3 Gleichungen, aus denen sich die Formel ergibt:

$$\Delta p_2 = \frac{l_2}{m m_1} \cdot \frac{r^2}{e^2} \frac{E_{+e} + E_{-e} - 2 E_m}{L^2}. \qquad 10)$$

Außer dieser Variation des Angriffspunktes der Last ist bei einer dreigliedrigen Hebelkette noch eine zweite erforderlich, die sich ebenso leicht ausführen läßt. Hängt man nämlich an die Zugstange oder das Ende des Zwischenhebels ein Gewicht bei leerer Brücke, so sind die Glieder mit den Unbekannten Δp_1 und $\Delta p_2 = 0$ zu setzen und man erhält die letzte der noch fehlenden Gleichungen. Da das Übersetzungsverhältnis von der Zugstange bis zur Lastschneide gewöhnlich 1 : 100 beträgt, so ist auch das der Höchstlast auf der Brücke entsprechende Gewicht nur klein und leicht anzubringen. Man kann aber auch ein beliebig kleineres Gewicht wählen.

Zum Schluß sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß die Formeln für die Laufgewichtswagen auf der Voraussetzung beruhen, daß der Schwerpunkt des Laufgewichts sich in gerader Linie bewegt, daß also der Armwinkel γ in allen Stellungen des Laufgewichts konstant ist. Bei Versuchen mit Laufgewichtswagen muß daher zunächst untersucht werden, ob das Laufgewicht parallel geführt wird. Gegebenenfalls müssen an dem Armwinkel γ Korrektionen angebracht werden.

Das mehrfache Braunsche Elektrometer.

Von
Emerich Békefy in Debrecen.

Bei elektrostatischen Messungen geringerer Genauigkeit benützt man manchmal das Braunsche Elektrometer. Seine schematische Darstellung ist an Fig. 1 sichtbar. Das Prinzip ist das folgende: die mit der Ladungskugel mitgeteilte Elektrizitätsmenge verteilt sich — im Verhältnisse der Kapazitäten — zwischen der festen Platte F und der um A drehbaren Nadel N, welche letztere wegen der elektrostatischen Abstoßung ausweicht. Die Ablenkung von N bildet ein Maß für das elektrostatische Potential, auf welches das Elektrometer gebracht wurde. Bringt man also eine empirische Skala S an, so können mit dem Braunschen Elektrometer Potentiale gemessen werden. Die Skalenteilung verläuft bekanntlich illinear; die Skalenteile werden mit wachsendem Potential kleiner.

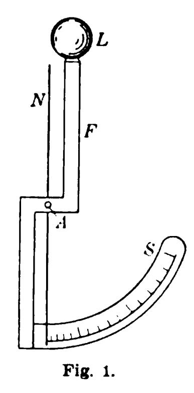


Fig. 1.

Dieser Fehler des Braunschen Elektrometers beeinträchtigt seine relative Genauigkeit, beschränkt die Empfindlichkeit und das Meßbereich.

Was verursacht diese illineare Skala? Der Grund muß in der mathematischen Eigenschaft des Coulombschen Gesetzes liegen, weil die Abstoßung, welche zwischen den beweglichen Teil N und dem festen F wirkt, diesem Gesetz gehorcht.

Nach dem Coulombschen Gesetz wird die zwischen den elektrischen Mengen e_1 und e_2 auftretende Abstoßkraft (bzw. Anziehungskraft) für die Entfernung x zwischen e_1 und e_2

$$K = \frac{e_1 e_2}{x^2},$$

falls e_1 und e_2 in der elektrostatischen Einheit gemessen wurde. Die Illinearität der Skala kommt von $\frac{1}{r^2}$, da der Zuwachs der Abstoßung bei gleichen Potentialzunahmen mit r^2 abnimmt, je höher das absolute Potential und damit auch r ist.

Mit Rücksicht auf diese Überlegungen habe ich die Nachteile des Braunschen Elektrometers wie folgt zu vermeiden gesucht: Legt man zwischen den beweglichen und unbeweglichen Teil des Elektrometers einen dritten Hilfsleiter, welcher den Winkel der beiden genannten Teilen ungefähr halbiert, so verkleinert man auf diese Weise den effektiven Abstand r. In der Ausführungsform benütze ich statt eines beweglichen Teils zwei respektive mehrere, an gemeinsamer Achse drehbare Teile.

Wenn zwei bewegliche Platten (s. Fig. 2) benutzt werden, wird die Wirkungsweise die folgende sein: Die mitgeteilte elektrische Ladung verteilt sich an dem festen Teile und an beiden beweglichen Teilen im Verhältnisse ihrer Kapazitäten. Dann stößt der feste Teil die nähere Platte auf eine Entfernung r_1, die letztere wiederum die zweite Platte auf eine Entfernung r_2 von sich ab. Abgesehen von der Rückwirkung der zweiten Platte wird r_1 ungefähr $= r_2$ sein. Abgelesen wird $r_1 + r_2$, die Gesamtabweichung der zweiten Platte entsprechend der Abweichung r.

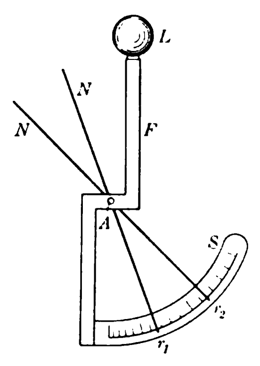


Fig. 2.

Nehmen wir an, daß zwei nebeneinander gestellte (ein einfaches und ein doppeltes) Elektrometer so geladen sind, daß die Ablenkung r des einfachen Elektrometers gleich ist der totalen Ablenkung $r_1 + r_2$ des doppelten Elektrometers. Diese Bedingung läßt sich, wenn man annimmt, daß die einzelnen Teile beider Elektrometer die gleiche Kapazität besitzen, nur dann erfüllen, wenn das doppelte Elektrometer an ein niedrigeres Potential gebracht ist, wie das einfache. Sehen wir jetzt von der linearen Funktion der Ablenkung, von den elektrischen Mengen und auch von der statischen Gleichgewichtsgleichung des Elektrometers ab, und betrachten wir nur die Abhängigkeit von r, r_1 und r_2. Dann ist sicher, daß — anstatt des Ausdrucks $\frac{1}{r^2}$, welcher in der Coulombschen Gleichung auftritt — bei dem doppelten Elektrometer der Ausdruck

$$\frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{r_2^2} = \frac{1}{\left(\frac{r}{2}\right)^2} + \frac{1}{\left(\frac{r}{2}\right)^2} = \frac{8}{r^2}$$

tritt.

Wenn allgemein n bewegliche Nadeln benutzt werden, gilt statt $\frac{1}{r^2}$

$$n \cdot \frac{1}{\left(\frac{r}{n}\right)^2} = \frac{n^3}{r^2};$$

also das Quadrat des effektiven Abstandes ist gleich dem Quadrat des ablesbaren Abstandes, dividiert durch die dritte Potenz der Anzahl n der beweglichen Platten. Mit der dritten Potenz wächst auch die Empfindlichkeit des multiplen Elektrometers.

Das Versuchsmodell hatte zwei bewegliche, um eine gemeinsame Achse drehbare Nadeln; die erste Nadel war an dem festen Arm feststellbar. So konnte ich die Ablenkungen messen, wenn nur ein Teil, und wenn beide beweglich waren, unter sonst gleichen Versuchsbedingungen. Die Versuche haben meine Behauptung gerechtfertigt.

Zu Demonstrationszwecken habe ich das obige Prinzip in Form eines Elektroskops (Fig. 3) ausgeführt, das an der einen Seite der festen Platte F ein, an der anderen zwei dünne Stanniolblättchen N trug. Die Seite, an welcher zwei Blättchen angeordnet sind, ist auffallend viel empfindlicher als jene Seite mit einem Blättchen.

L N N F N

Fig. 3.

Genaue quantitative Untersuchungen konnte ich wegen Zeitmangel einstweilen nicht ausführen, ebenso muß ich die eingehende theoretische Behandlung der Frage zurückstellen.

Auf Grund des Gesagten empfehle ich für Laboratoriumszwecke das erwähnte mehrfache Elektrometer mit mehreren feststellbaren Nadeln und entsprechenden empirischen Skalen. Ein derartiges Instrument gibt somit ein beträchtliches Meßbereich, zusammengesetzt aus ebensovielen Teilbereichen, als feststellbare Nadeln vorhanden sind.

Auf diese Weise wird das Braunsche Elektrometer wegen seines geringen Gewichtes und seiner einfachen Montierung und Handhabung besonders geschätzt, zu elektrostatischen (radiologischen) Messungen, wo nicht quadrant-elektrometrisch kleine Potentiale zu messen sind, erhöhte Verwendung finden.

Die Versuche zum multiplen Elektrometer habe ich in dem Elektrotechnischen Institut der Kgl. Ung. Technischen Hochschule zu Budapest ausgeführt, unterstützt durch das wohlwollende und anregende Interesse des Herrn Prof. Wittmann, dem ich auch an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche.

Referate.

Über einige physikalische Eigenschaften des Karborunds.

Von O. Weigel. *Nachr. d. kgl. Ges. u. Wiss. zu Göttingen; Math.-Phys. Kl. S. 264. 1916.*

Der Verf. hat eine Reihe von Karborundstufen bearbeitet, die dem Mineralogischen Institut in Göttingen von den Karborundwerken in Schachen am Bodensee überwiesen worden waren.

Außer der Feststellung einiger kristallographisch-chemischer Eigenschaften wurde das optische Verhalten, die elektrische Leitfähigkeit, die thermischen Eigenschaften und die spezifische Wärme des Karborunds näher untersucht. Im Rahmen dieser Zeitschrift sind die Versuche über die optischen Konstanten und die dabei angewandten Methoden von besonderem Interesse. Einige ausgezeichnet klare Kristalle erleichterten diese Arbeiten. Aus ihnen wurden Prismen hergestellt, deren brechende Kante der kristallographischen Vertikalachse parallel lief. Die Flächen der Prismen wurden zunächst mit Karborundpulver auf einer Gußstahlplatte angeschliffen und dann mit feinstem solchen Pulver auf einer Glasplatte feingeschliffen. Das Polieren erfolgte mit Karborund- und Glasstaub und dann mit Diamantine.

Die beiden Prismen, welche der Verf. herstellte, hatten 3 mm lange Seitenflächen, Prisma I eine Kantenlänge von 0,35 mm und einen brechenden Winkel von $35^{\circ}19'10''$, Prisma II eine Kantenlänge von 0,5 mm und einen Winkel von $22^{\circ}36'41''$. Die bei beiden Prismen vorhandenen dunklen Einlagerungen waren bei dem ersten Prisma in regelmäßigen Abständen parallel der Basisfläche geordnet, so daß sie als Gitter wirkten und Grund zur Entstehung von zwei außerordentlichen Bildern gaben neben dem gebrochenen ordentlichen Bilde. Ein drittes Prisma mit einem brechenden Winkel von $33^{\circ}53'6''$ aus gewöhnlichem schwarzen Karborund ließ an seiner scharfen Kante noch so viel Licht hindurch, daß auch hier die Bestimmung des Brechungsverhältnisses möglich war.

Die Messungen geschahen zunächst mit einem kleinen Goniometer von Fuess, welches 30″ abzulesen gestattete. Die Beleuchtung mit homogenem Licht erfolgte durch einen Wülfingschen Monochromator, auf dessen Eintrittsspalt der Krater einer Kohlenbogenlampe abgebildet wurde. Es traten jedoch bei dieser Anordnung Mängel auf. Die wirksame Wellenlänge des Monochromators veränderte sich während der Messungen, wahrscheinlich infolge der Erwärmung, um 3 $\mu\mu$, und es war schwierig, die erforderliche Unverrückbarkeit zwischen Monochromator und Goniometer aufrecht zu erhalten, so daß der in den Goniometerspalt eintretende Lichtstrom veränderlich war. Die Aushilfe der Einschaltung einer matten Glasplatte war wegen des durch sie entstehenden Lichtverlustes nicht zu empfehlen.

Es wurde deshalb auf den Monochromator verzichtet und als Lichtquelle entweder eine Quecksilber-Quarzglasbogenlampe oder eine gewöhnliche Kohlenbogenlampe benutzt, deren Kohlen in einer etwa 3 mm weiten Bohrung mit festgestampftem, gut getrocknetem $BaCO_3$ gefüllt waren. Der Flammenbogen wurde auf einer unmittelbar vor dem Kollimatorspalt befindlichen Mattglasscheibe abgebildet. Um die ordentlichen und außerordentlichen Bilder der Spektrallinien gesondert beobachten zu können, wurde zwischen dem Kollimatorobjektiv und dem Prisma ein drehbarer Nikol eingefügt. Die Ausschaltung eines Monochromators hatte noch den weiteren Vorteil, daß die zeitraubenden Einstellungen des Monochromators und deren Kontrolle durch eine Heliumröhre fortfielen, und die Lichtstärke der zu beobachtenden Spektrallinien eine weit größere war. Letzteres kam hauptsächlich bei den Messungen in höheren Temperaturen, die bis zu 1140° getrieben wurden, zur Geltung, da hier der das Prisma umgebende Heizofen selbst hell leuchtend ist und infolgedessen das ganze Gesichtsfeld, von dem sich die Spektrallinien abzeichnen sollen, stark aufgehellt ist.

Die zur Erwärmung benutzte Vorrichtung war ein elektrischer Erhitzungsofen nach Eykmann-Rinne. Die Temperatur des Inneren wurde durch ein in den Ofen geführtes Thermoelement bestimmt, dessen Lötstelle sich unmittelbar über der Mitte des Prismas befand. Bis zu 400° wurde ein *Cu*-Konstantanelement, bei höheren Temperaturen ein Platin-Platin-Iridiumelement benutzt.

Was zunächst die Messungen der Brechungsverhältnisse der Karborundprismen bei Zimmertemperatur (zwischen 16,0 und 22,5°) anbetrifft, so wurden sie für Wellenlängen zwischen 435 und 706 $\mu\mu$ gemacht. Die mit dem besten Prisma II gewonnenen Ergebnisse lassen sich durch die Kettler-Helmholtzsche Dispersionsformel $n^2 = 1 + \frac{m' \cdot \lambda^2}{\lambda^2 - \lambda'^2}$ sehr befriedigend darstellen; dabei berechneten sich die Konstanten zu $m' = 5{,}55038$ und $\lambda' = 162{,}895\ \mu\mu$. Ebenso gewährte die Hartmannsche Dispersionsformel $n - n_0 = \frac{f}{\lambda - \lambda_0}$ eine gute Anpassung an die Beobachtung; λ_0 war hier $= 213\ \mu\mu$. Das vollkommen schwarze Prisma III ergab eine fast vollständige Übereinstimmung seiner Brechungsverhältnisse mit denen des fast klaren Prismas II, so daß die färbenden Beimengungen hierauf keinen Einfluß ausüben. Der Verf. schließt daraus, daß diese Beimengungen (namentlich Eisenkarbid) tatsächlich nur mechanische Beimengungen, also nicht gelöst sind, was durch das Mikroskop, da diese dunklen Teilchen sehr klein sind, nicht zu entscheiden war. Endlich fand der Verf. die Brechungsverhältnisse des ordentlichen und des außerordentlichen Strahles für *Na*-Licht zu 2,648 bzw. 2,694, so daß der Wert der Doppelbrechung des Karborunds für *Na*-Licht $= 0{,}046$ ist.

Der Verf. hat sodann unter Benutzung der erwähnten Erhitzungsvorrichtung die Brechungsverhältnisse des Karborunds für die Wellenlängen 455,4, 493,4, 553,6, 614,2 und 649,7 $\mu\mu$ von 16° anfangend bei verschieden hohen Temperaturen bestimmt, bei den drei letzten Wellenlängen bis zu 1140°, bei den Wellenlängen 455,4 und 493,4 $\mu\mu$ nur bis 432 bezw. 797°, weil oberhalb dieser Temperaturen die Strahlungen dieser Wellenlängen infolge eintretender Absorption nicht mehr hindurchgelassen wurden. Es verschob sich offenbar der ultraviolette Absorptionsstreifen bei steigender Temperatur in der Richtung nach den größeren Wellenlängen, was auch damit übereinstimmt, daß bei Erhitzung die Brechungsindices im Violett schneller wachsen als im Rot. Außerdem steigt das Brechungsverhältnis des außerordentlichen Strahles schneller als dasjenige des ordentlichen. Die Abhängigkeit der Brechungsverhältnisse von der Temperatur ließ sich durch Gleichungen von der Form $n_t = n_0\ (1 + \alpha t + \beta^2)$ darstellen.

Hier müssen zwei Anmerkungen gemacht werden. Offenbar sind die beobachteten Veränderungen der Ablenkung durch das Karborundprisma vom Verf. als ausschließlich von der Änderung der Brechkraft des Kristalles angesehen worden. Nun ist es aber doch wohl nicht ganz sicher, daß bei dem kristallischen Gefüge des Prismas der brechende Winkel desselben sich bei der Erhitzung gar nicht ändert. Sodann wird aber der Erhitzungsapparat, der mitten auf dem Spektrometer aufgebaut ist und nach Mitteilung des Verfassers bei höheren Temperaturen als starke Lichtquelle wirkt, auch die metallischen Teile des Spektrometers beeinflussen und zwar um so mehr, je näher sie ihm liegen. Man darf es deshalb nicht für ausgeschlossen halten, daß infolge von Verbiegungen der beiden Geraden, welche durch Spalt und Hauptpunkt des Kollimatorobjektives einerseits und durch Hauptpunkt des Fernrohrobjektives und dessen Fadenkreuz andrerseits bestimmt sind, in ihrer gegenseitigen Lage durch die Erhitzung verändert werden können, was sich in einer Veränderung des Ablenkungswinkels ausdrücken würde. Beide Umstände würden leicht festzustellen gewesen sein; daß es geschehen ist, ist aus der Veröffentlichung nicht ersichtlich.

Wie schon aus den Beobachtungen über die Veränderung der Brechungsverhältnisse des Karborunds mit der Temperatur hervorgeht, wird die Absorptionsgrenze mit Steigen der Temperatur nach der weniger brechbaren Seite des Spektrums verschoben, und der Verf. erwähnt im Zusammenhang damit, daß ein klarer Karborundkristall, wenn er bis zur Rotglut erhitzt wird, sich tief grüngelb färbt. Es gelang dem Verf. auch bei einem dickeren und dunkleren Kristall durch Erhitzen bis etwa 1700—1800°, die Absorptionsgrenze über das ganze sichtbare Spektrum hinweg zu treiben. Um genauere Ergebnisse zu erhalten, hat der Verf. sodann noch die Absorptionskurve

im sichtbaren Spektrum für den ordentlichen Strahl bestimmt. Hierzu benutzte er einen Spektralapparat mit einem Rowlandschen Gitter, dessen Platinspalt zur Hälfte mit einer planparallelen Karborundplatte bedeckt war. Diese Spalteinrichtung befand sich in einer Tonscheibe eingebettet in einem elektrischen Ofen, die Temperatur der Platte wurde durch ein *Pt-Pt-Ir*-Thermoelement bestimmt, dessen eine Lötstelle das Platinblech in unmittelbarer Nähe der Karborundplatte berührte. In der Bildebene des Gitters war die photometrische Vorrichtung auf einer entsprechend gekrümmten Gleitschiene an einer nach Wellenlängen geeichten Teilung verschiebbar. Die Lichtmeßeinrichtung bestand aus einem Kalkspathprisma mit planparallelen Endflächen. Eine davor gesetzte Blende schnitt durch zwei je 1 mm weite Öffnungen aus den Mitten der beiden Hälften des Spaltbildes je ein Stück heraus, so daß die eine Öffnung Licht von der unbedeckten, die andere von der mit der Kristallplatte bedeckten Hälfte des Spaltes, der durch eine Nernstlampe erleuchtet wurde, erhielt. Zur Messung des Lichtstärkeverhältnisses der beiden durch eine Lupe betrachteten Öffnungen diente ein an einem Teilkreise drehbarer Nikol.

Die Absorptionsmessungen geschahen bei Temperaturen zwischen 79 und 985,5° für Wellenlängen von 417,3—713,4 $\mu\mu$. Nur bei der höchsten Temperatur von 984,5° konnten keine größeren Wellenlängen als 515 $\mu\mu$ benutzt werden, da bei dieser Temperatur der Platinspalt selbst stark leuchtend wird und die von ihm ausgesandten Strahlungen im Gelb und Rot das durch den Kristall selbst hindurchgehende Licht überdecken. Durch diese Messungen wurde die Verschiebung der Absorptionsgrenze mit der Temperatur nach den längeren Wellenlängen hin bestätigt und zahlenmäßig festgelegt. Es entspricht also der Karborund in dieser Beziehung der von Königsberger experimentell festgestellten, von Erfle mathematisch begründeten allgemeinen Regel. Daß das Absorptionsgebiet auch das Ultraviolett umfaßt, wurde durch photographische Aufnahmen des Verfassers mit dem Rowlandschen Gitter, also ohne Linsen, nachgewiesen, bei denen sich auch bei einer Temperatur von 1000° bis über 200 $\mu\mu$ hinaus keine Einwirkung zeigte.

Der Verf. untersucht zum Schluß noch die Frage, ob die beobachtete Verschiebung der Absorptionsgrenze auf einer wirklichen Verschiebung des Streifens der metallischen Reflexion oder auf einer Verbreiterung derselben beruht, oder auf beiden Ursachen, ob also eine Abnahme der Eigenfrequenz der im Ultraviolett schwingenden Elektronen oder eine Zunahme der Dämpfung dieser Schwingungen stattfindet, oder beides. Er stellte mit Hilfe der Kettler-Helmholtzschen Formel fest, daß die Eigenfrequenz mit zunehmender Temperatur erheblich abnimmt, und eine weit bedeutendere Zunahme der Dämpfung der Schwingungen erfolgt. *H. Krüss.*

Über regelmäßige Fehler bei Zehntelschätzungen (Teil I).

Von K. Lüdemann. *Mitt. d. Vereinigg. v. Freunden d. Astronomie u. Kosm. Physik.* **26.** *S. 1—11. 1916.*

Der Verf. untersucht an eigenen Zehntelschätzungen und an solchen eines zweiten Beobachters, ob sich systematische Fehler mit Sicherheit feststellen lassen. Die Beobachtungen (Zehntelschätzungen) sind an einer Kreisteilung (Kantenteilung auf matt versilberter Kegelfläche) gemacht, die bei 85 mm Durchmesser 1°-Striche, also Teile von rund $^3/_4$ mm Länge zeigte; es wurde bei der Schätzung eine einfache Lupe von zweifacher Vergrößerung verwendet. Abgelesen ist die Stellung eines einfachen Indexstrichs, der auf der ebenfalls mattversilberten Alhidade gezogen war. Die Teilstriche und der Zeigerstrich waren je genau $^1/_{10}$ des Teilungsintervalls, also 0,07 mm stark (in der Lupe scheinbar 0,15 mm) und mit schwarzer Farbe gefüllt; der freie (weiße) Abstand zwischen den Rändern zweier Teilstriche war demnach $^2/_3$ mm lang. Abgelesen ist stets nur auf ganze Zehntel.

Die Beobachtungen des Verfassers, 9 Reihen mit im ganzen 8139 Ablesungen, verteilen sich auf 13 Monate; sie sind als durchaus gleichartig und gleichwertig anzusehen, die äußern Umstände waren etwa die bei gewöhnlichen praktischen Messungen auf dem Feld vorhandenen. Alle 9 Reihen stimmen in ihren Ergebnissen gut überein und zeigen zweifellos regelmäßige Schätzungsfehler. Das Hauptergebnis dieser 9 Reihen, in ihrer Gesamtheit als Reihe I bezeichnet, sind die folgenden Zahlen, wobei, in der zweiten Zeile, die „Häufigkeitsziffern" die Verhältniszahlen in Tausendsteln der Gesamtzahl ausdrücken und die Zehntel selbst (erste Zeile) nach der steigenden Häufigkeit ihrer Ablesung geordnet sind:

Zehntel:	5	7	6	3	1	8	2	9	4	0	
Häufigkeit (in Tausendsteln):	57	72	83	85	94	94	96	110	135	174	1)

Die *normale* Häufigkeitsziffer für jedes Zehntel 0—9, nämlich der Betrag 100 Tausendstel der Gesamtzahl, kommt also genähert nur bei der Schätzung der Zehntel 1, 2 dann 8 und 9 vor (äußere Zehntel); auffallend gering ist die Zahl $^{57}/_{1000}$ für das Zehntel 5 und noch mehr auffallend hoch die Ziffer $^{174}/_{1000}$ für das Zehntel 0. Der zu großen Häufigkeit der Schätzung der Zehntel 9, 4, 0 stehen, da die Zahlen für die Zehntel 1, 8, 2 nahezu normal sind, die zu kleinen Zahlen der Schätzung der Zehntel 5, 7, 6, 3 gegenüber. Nach der natürlichen Folge der Zehntel geordnet würde die Folge der Häufigkeitszahlen eine ziemlich *regelmäßige* Linie geben (Abb. 1 des Verf., besonders zu geringe Häufigkeitszahlen für die Schätzung der mittlern Zehntel), wenn nicht die ganz sonderbare Bevorzugung des Zehntels 4 diese Regelmäßigkeit stark stören würde.

Um festzustellen, ob die in 1) ausgedrückten Eigentümlichkeiten der Zehntelschätzung in der Gesamtreihe I der Ablesungen auch dann wiederkehren, wenn über die bei praktischen Messungen mit Rücksicht auf die Zeit übliche Sorgfalt bis zur größten möglichen Schärfe der Schätzung hinausgegangen und in demselben Sinn auch die günstigsten äußern Umstände aufgesucht werden, hat Lüdemann noch weitere 5 zeitlich getrennte Reihen von je 200 Schätzungen unter den soeben angegebenen abgeänderten Bedingungen ausgeführt. Die zahlenmäßige und zeichnerische Vergleichung der Gesamtheit dieser Ablesungen II schließt sich streng an I mit dem Ergebnis 1) an; auch hier wurden die Zehntel 0, 4, 9 zu häufig, die Zehntel 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 zu selten geschätzt wie bei I und auch die Relativzahlen sind fast dieselben.

Gründe für die Entstehung seiner regelmäßigen Zehntelschätzungsfehler, deren Eigentümlichkeiten bei zeitlich um mehr als ein Jahr auseinanderliegenden Beobachtungen recht genau wiederkehren, erklärt der Verfasser nicht geben zu können; und es wird bei dieser Erklärung vorläufig um so mehr bleiben müssen, als bei einem zweiten, ebenfalls als *geübt* bezeichneten Beobachter *M.* durchaus *abweichende* Ergebnisse bei derselben Art der Schätzung sich zeigen.

Um nämlich zu entscheiden, ob die Resultate der Beobachtungsreihen I und II von Lüdemann in bestimmten Beziehungen allgemeine Bedeutung beanspruchen können, sind durch den Beobachter *M.*, dem der Zweck der Versuche nicht mitgeteilt wurde, in ganz derselben Art wie in der Reihe II von *L.* weitere 5 zeitlich voneinander getrennte Reihen von je 200 Ablesungen (zusammen als Reihe III bezeichnet) angestellt worden. Die Ergebnisse, in derselben Art wie oben bei 1) zusammengestellt, lauten:

Zehntel:	6	5	4	0	3	1	2	7	9	8	
Häufigkeit (Tausendstel):	52	55	68	104	107	109	114	121	132	138	2)

Die normale Häufigkeit ($^{100}/_{1000}$ für jedes der Zehntel 0 bis 9) ist also hier etwa bei den Zehnteln 0, 3, 1 vorhanden; am schlechtesten geschätzt wurden die Zehntel 6, dann 5, 9 und 8, die zwei ersten der genannten (innere, wozu auch noch 4 gehört) viel zu selten, die zwei letzten viel zu oft. Der Verlauf der graphischen Darstellung dieser Zahlen 2), die Häufigkeitskurve, weist ebenso entschieden wie 1) auf die Gesetzmäßigkeit dieser systematischen Falschschätzung der einzelnen Zehntel hin; aber die *Art* dieser Gesetzmäßigkeit ist, wie der Vergleich der *Zahlen* 2) und 1) und noch augenfälliger der Vergleich der graphischen Darstellungen zeigt, für die Beobachter *M.* und *L.* durchaus *verschieden*. Beiden gemeinsam ist eigentlich nur die auffällige „Unterschätzung" (— diesen Ausdruck gebraucht der Verfasser bei zu geringer Zahl der Schätzungen eines bestimmten Zehntels, im Fall zu häufiger Schätzung eines Zehntels wird von „Überschätzung" gesprochen; oben sind diese Ausdrücke als doch zu leicht mißverständlich vermieden —) des Zehntels *5*.

Und so ist als Hauptergebnis der vorliegenden Arbeit neben dem abermaligen Nachweis des bekannten Auftretens systematischer Fehler bei der Zehntelschätzung, die für einen und denselben Beobachter bei zeitlich weit getrennt liegenden Ablesungen ziemlich wenig chwanken, die Erhärtung der ebenfalls anderweit schon bekannten Tatsache anzusehen, daß die *Art* dieser systematischen Fehler für verschiedene Beobachter wesentlich oder vollständig verschieden zu sein pflegt.

Ein für später zurückgestellter II. Teil dieser Arbeit soll ihre Ergebnisse mit denen anderer Beobachter vergleichen. *Hammer.*

Über die Verwendbarkeit von Koinzidenz-Entfernungsmessern bei kolonialen Vermessungen.

Von H. Böhler, *Mitt. aus d. deutschen Schutzgebieten (Wiss. Beil. zum Deutschen Kolonialblatt),* **29.** *2. Heft, S. 39. m. 2 Taf., Berlin, E. S. Mittler. 1916.*

Der Verfasser berichtet über seine Untersuchung der Genauigkeit eines Görzschen Koinzidenz-Entfernungsmessers (K. E. M.) mit 10facher Fernrohrvergrößerung und 0,7 m langer Basisschiene. Bei den praktischen Versuchen konnten die Ergebnisse dieses Instruments noch mit denen zweier weiterer K. E. M. (ebenfalls von Görz) verglichen werden, von denen der eine 15fache Vergrößerung und 1,0 m-Basis, der andere 12fache Vergrößerung und 1,5 m-Basis hatte. Die Ergebnisse der Messungsversuche an vier Tagen werden im Original in Tafel 1. graphisch dargestellt; es genügt hier, dieser graphischen Tafel die folgenden wenigen Zahlen für die drei Instrumente zu entnehmen, wobei I, II, III, die genannten drei Instrumente in der obigen Reihenfolge und die mit ± angegebenen Zahlen die mittlern Unsicherheiten der Entfernungsbestimmung bedeuten:

Instrument I 0,7 m-Basis		Instrument II 1,0 m-Basis		Instrument III 1,5 m-Basis	
Entfernung m	mittlere Unsicherheit m	Entfernung m	mittlere Unsicherheit m	Entfernung m	mittlere Unsicherheit m
300	± 2	—	—	—	—
600	± 6	600	± 4	600	± 3
1000	± 17	1000	± 9	1000	± 7
1500	± 37	1500	± 26	1500	± 16
2000	± 66	2000	± 38	2000	± 30
3000	± 151	3000	± 85	3000	± 67
—	—	4000	± 153	4000	± 120

Die der Tafel 1. und damit der vorstehenden Auszugstabelle zugrundliegenden Versuchsmessungen für die einzelnen Probestrecken sind von möglichst vielen verschiedenen Beobachtern und an vier verschiedenen Tagen ausgeführt worden und zwar nach Neuregelung des Instruments durch jeden Beobachter vor Beginn seiner Beobachtungsreihe. Als Zielpunkte dienten, wie sonst üblich, Turmspitzen, Turmknöpfe und dergl. Punkte, daneben aber auch Ziele wie Baumkronen von verschiedener Form. Es hat sich dabei gezeigt, daß Baumkronen unter Umständen, z. B. bei hellem Sonnenschein, *bessere* Ziele boten als metallene Turmknöpfe; besonders wenn die Baumkronen mehrere Ästchen von entgegengesetzten Neigungen gegen die Gesichtsfeldtrennungslinie erkennen ließen, was bei kleinen Entfernungen die Regel ist. Aber auch bei großen Entfernungen blieben die Ergebnisse mit Baumkronen noch günstig trotz der Unmöglichkeit der Wahrnehmung so feiner Einzelheiten, wenn nur die Krone runde scharf umrissene Formen zeigte, wobei entgegengesetzt geneigte Umrißlinien zur Deckung gebracht werden können unter gleichzeitiger Koinzidenz von Dunkelflecken des Kronenbildes u. dergl.

Die Höhenberichtigung erfordert besondere Sorgfalt, wenn der Zielgegenstand einseitig schiefe Umrisse hat (z. B. Palmstamm in den Tropen usw.) und sie hält sich nicht lange scharf; besonders ungünstigen Einfluß scheint dauernde Wärmeeinwirkung zu haben. Vor Messung jeder Strecke ist sowohl Seiten- als Höhenberichtigung zu prüfen. Die Parallelstellung der Aufnahmestrahlen bei der Entfernung ∞ ließe sich leicht mit der Sonne prüfen (vgl. Löschner in *dieser Zeitschr.* **35.** *S. 170. 1915*); zur Seitenberichtigung verwendet man nach dem Verf. am besten eine genau bekannte *größere* Entfernung (mindestens 1500 m), während sich *kleine* Entfernungen und die Justierlatte nicht bewährt haben.

Der Verf. erläutert eingehend die Konstruktion seiner Taf. 1. aus den Versuchsmessungen und gibt in Taf. 2. eine Darstellung der *k*-Kurven, nämlich der durch „Kreiskurven ausgegelichene Unterschiede zwischen den Sollentfernungen der einzelnen Strecken und den zugehörigen Mittel-

werten sämtlicher Beobachtungen eines Tages"; z. B. zeigt diese Taf. 2. für eine Strecke von 2450 m und für die oben genannten drei Instrumente I, II, III (K. E. M. mit 0,7 m-, 1,0 m- und 1,5 m-Basis) an den vier Messungstagen folgende *k*-Werte:

Instrument	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag
I	— 43 m	— 86 m	+ 34 m	— 10 m
II		— 87 „	+ 41 „	— 49 „
III			+ 69 „	+ 4 „

Diese einseitigen *k*-Fehler sind durch Berichtigungsfehler (zu kurze Soll-Probestrecken, Fehlen der Neuberichtigung zwischen den Streckenbeobachtungen desselben Beobachters), Sonnenbestrahlung ohne Schirmschutz am zweiten (ungünstigsten) Messungstag usw. zu erklären. Im ganzen findet der Verf. die von v. Hofe aufgestellte Regel bestätigt, nach der die Genauigkeiten der verschiedenen Größenarten der K. E. M. sich etwa wie die Produkte aus Basislänge und Fernrohrvergrößerung verhalten; immerhin darf bei dieser Regel die Vergrößerung des Fernrohrs nicht stark sein, was auch aus andern Gründen sich empfiehlt (oben bei I 10, bei II 15, bei III 12).

Bei den Aufnahmeblättern 1:50000 einiger Schutzgebietsteile kann der K. E. M. an Stelle des Fadendistanzmessers Verwendung finden:

mit 0,7 m-Basis für Entfernungen von 300 bis 1700 m,
„ 1,0 „ - „ „ „ „ 600 „ 2300 „
„ 1,5 „ - „ „ „ „ 600 „ 2600 „ .

Der Genauigkeitsvergleich der K. E. M. mit dem Fadendistanzmesser fällt nach dem Verf. bei einigermaßen bedeutenden Entfernungen sehr zugunsten der zuerst genannten Instrumente aus, wobei für sie noch der Wegfall der Latte am Zielpunkt als Vorteil in Betracht kommt; durch Zusatzteile zu den Objektiven der K. E. M. sollen diese auch für kleine Entfernungen, bis zu 100 m herunter, brauchbar gemacht werden.

Auch auf die Anwendung der K. E. M. *in Verbindung mit einem Wagner-Fennelschen Tachygraphometer* geht der Verf. ziemlich genau ein; er will später noch auf diesen Gegenstand zurückkommen. Ebenso wird die Verbindung der Weiß-Sprengerschen Kippregel mit einem K. E. M. noch angeführt. *Hammer.*

Ablesefehler am Nonius einer Winkeltrommel mit 2′ Angabe.

Von K. Lüdemann. *Zeitschr. f. Vermess.* **45.** *S. 274. 1916.*

Der Verf., u. a. durch seine vielfachen Bemühungen um Feststellung von Genauigkeiten der Noniusablesung an Kreisteilungen bekannt, behandelt hier drei gleiche (Diopter-) Winkeltrommeln von 60 mm Teilungsdurchmesser, mit 1°-Strichen auf der Teilung und 2′ Angabe des Nonius (der mit zu feinen Teilstrichen versehen war). Die mittlere Unsicherheit der ohne Lupe gemachten Ablesung ergab sich für den Verf. und für zwei andere Beobachter, bei *möglichst sorgfältiger* Ablesung, zu rund $\pm 1\frac{1}{4}'$ (etwa $\frac{5}{8}$ der Noniusangabe), einer Strecke auf dem geteilten Rand von $30 \cdot \frac{1\frac{1}{4}}{3438}$ mm $= 0{,}012$ mm ($\frac{1}{80}$ bis $\frac{1}{90}$ mm) entsprechend. Wurde die Ablesung *flüchtig* gemacht wie „bei praktischen Messungen", so stieg der Ablesefehler fast aufs doppelte, $\pm 2',6$ oder rund $^5/_4$ der Noniusangabe. Diese Zahlen sind im Einklang mit bekannten Ergebnissen anderer Beobachter. *Hammer.*

Fortpflanzung des Lichts durch ein inhomogenes Medium.

Von R. Gans. *Ann. d. Physik* **47.** *S. 709—736. 1915.*

(Mitteilungen aus dem physikalischen Institut der Universität La Plata.)

Der Verfasser untersucht die Fortpflanzung einer ebenen Lichtwelle durch ein inhomogenes Medium auf Grund der Maxwellschen elektromagnetischen Theorie. Das Problem ist in der Hauptsache bisher von Astronomen bzw. Astro-Physikern in Angriff genommen worden, so von Boussinesq im Jahre 1899, der aber die elastische Licht-Theorie seinen Untersuchungen zugrunde

legt und den besonders interessanten Fall der Totalreflexion ganz außer acht läßt. Später (1904) kommt H. Seeliger vom Standpunkt der elektro-magnetischen Licht-Theorie zu dem Ergebnis, daß bei der Krümmung des Strahles im inhomogenen Medium kein Lichtverlust durch Reflexion eintritt, während A. Schmidt sich im Jahre 1903 auf den entgegengesetzten Standpunkt gestellt hatte. Aber auch Seeliger geht nicht auf die Totalreflexion ein. In neuester Zeit (1913) hat K. Försterling das Problem unter der Voraussetzung bearbeitet, daß der Brechungsexponent sich nur unendlich wenig verändert, aber daß diese Änderungen auf Strecken stattfinden, welche Bruchteile einer Wellenlänge sind. Försterling wandte seine Resultate auf eine besondere Art der Lippmannschen Farbenphotographie an, bei welcher nämlich in einer sog. Chromgelatineschicht das Licht selbst während der Belichtung die Bedingungen zur Entstehung der Inhomogenität erzeugt, nämlich die Quellungsfähigkeit an den Schwingungsbäuchen der stehenden Wellen. Der entgegengesetzte Fall, nämlich, daß der Brechungsindex sich beliebig stark ändern kann und daß die Änderung auf der Strecke einer Wellenlänge sehr klein ist, gilt für die terrestrische Strahlenbrechung und für den Lichtdurchgang durch die Chromosphäre der Sonne. Mit diesem Fall beschäftigt sich der Verfasser. Die Aufgabe ist deswegen von besonderem Interesse, weil ihre Lösung die Frage entscheidet, ob die Grundsätze der geometrischen Optik über den Strahlengang, wie sie bisher in der Astronomie stets angewendet wurden, in Wirklichkeit, d. h. in optisch stetig veränderlichen Medien ihre Gültigkeit behalten. Zunächst behandelt der Verfasser die senkrechte Inzidenz. Als Resultat ergibt sich hier, daß keine Reflexion infolge der Inhomogenität auftritt. Bei der Untersuchung über schiefe Inzidenz ergibt sich, daß das Snelliussche Brechungsgesetz wie in homogenen Medien gültig ist, daß man also zunächst zu denselben Resultaten kommt, die man auf Grund der geometrischen Optik erhält. Kleine Unterschiede gegenüber der Lichtausbreitung in homogenen Medien treten auf hinsichtlich der Phase und der Amplituden. Es ergibt sich, daß die Strahlung dem Kosinus des Einfallwinkels umgekehrt proportional oder die Normalkomponente der Strahlung konstant ist. Der Verfasser untersucht einzelne Abschnitte des Strahlungsfeldes, und zwar wählt er die Abschnitte für $a < 1$ und für $a > 1$, worin a einen Richtungskosinus der Wellennormale bedeutet.

Eine besondere Untersuchung erfordert der Fall $a = 1$. Das ist der besonders interessante Fall der Totalreflexion. Der Verfasser findet, daß die einfallende Welle im vollen Betrage an der Stelle reflektiert wird, an welcher die Inzidenz nach dem Snelliusschen Gesetz streifen würde. Hiernach gibt es in Medien mit stetig veränderlichen Brechungsexponenten keine partielle Reflexion, wohl aber Totalreflexion. Ein besonders wichtiges Resultat ist, daß der Strahl an der kritischen Fläche nicht etwa, wie es der üblichen Auffassung entspricht, dort umbiegt, sondern er bildet mit dem einfallenden Strahl in der kritischen Ebene einen Knick. Dabei existiert jenseits der kritischen Ebene keine Normalkomponente der Strahlung. Durch diese Ebene dringt also keine Strahlung hindurch. In der Nähe dieser kritischen Ebene, in der die Totalreflexion eintritt, ist also der Einfallswinkel immer kleiner, als er aus dem Snelliusschen Brechungsgesetz folgen würde.

Auf die Anwendungen dieser Resultate geht der Verfasser nicht weiter ein. Gerade der interessanteste Fall für $a = 1$ der Totalreflexion, findet seine Anwendung bei der wunderbaren Erscheinung der Luftspiegelung, der *fata morgana*, welche ja in heißeren Ländern viel häufiger als in unseren Breitengraden auftritt. Im allgemeinen tritt hierbei Spiegelung ein an einer Schichtung mit zunehmender Brechung. Die gespiegelten Gegenstände werden auf dem Kopfe stehend gesehen. Die sog. *fata morgana* kann aber auch ein aufrechtes Bild von unter dem Horizont befindlichen Gegenden sichtbar machen und dann beruht diese Erscheinung lediglich auf der Hebung des Bildes durch Krümmung des Strahls infolge Brechung an inhomogenen Luftschichten. Diese Erscheinung ist viel häufiger als man denkt und den Astronomen sehr wohl bekannt. Dagegen ist die eigentliche Luftspiegelung in größerem Maßstab eine recht seltene Erscheinung. Der Referent sah vor etwa 14 Jahren von seiner hoch gelegenen Wohnung in Sendling bei München die bayrischen Alpen wiederholt in Luftspiegelung und zwar derart, daß sich die Spitzen der Berge mit ihren umgekehrten Spiegelbildern berührten. Nach oben hin verliefen dann die Konturen in allgemeinen Schlieren. Das Ganze machte den Eindruck etwa einer Mauer mit rautenförmigen

Löchern. Mit einem fünfzigfach vergrößernden astronomischen Fernrohr konnte die etwa 40 bis 70 km entfernte Erscheinung sehr viel deutlicher gesehen werden. Es machte sich aber sehr stark eine allgemeine Luftunruhe bemerkbar, die durch die Ausgleichsströmungen der kalten mit der warmen Luft erzeugt wurde. — Luftspiegelungen in kleinem Maßstab kann man zur jetzigen Jahreszeit sehr häufig beobachten, nämlich an größeren Flächen, welche von der Sonne stark bestrahlt werden. Betrachtet man z. B. eine sehr stark bestrahlte senkrechte Wand ohne Vorsprünge streifend von der Seite her aus einigen Metern Entfernung, so sieht man die Buchstaben der auf der Wand befindlichen Schrift (derartige Wände sind natürlich immer beschrieben) 1—2 cm entfernt von der Wand in der Luft schweben, und zwar spiegelverkehrt. Dabei kann man natürlich infolge der starken Neigung nur Bruchteile der Schrift sehen. Oder man visiere über die horizontale, vom Alter geschwärzte Kopfplatte einer Gartenmauer, so daß die Luftschicht in der Sehrichtung über der Mauer einige Meter beträgt, so sieht man z. B. sehr gut bei geeigneter Lage eine Rose auf dunkelgrünem Grunde derart spiegelverkehrt auf der Mauer liegen, daß sich Bild und Objekt zu berühren scheinen. Der Winkel, unter welchem diese Erscheinung auftritt, ist natürlich sehr klein, und es gehört eine gewisse Übung dazu, ihn aufzufinden. Objekt und spiegelnde Schicht müssen in geeigneter Lage zueinander liegen. Diese Erscheinung läßt sich auch recht gut photographieren. — Auch für Vorlesungsversuche lassen sich optisch inhomogene Schichten sehr gut herstellen, und zwar nach dem Vorgang von Wood mittels wasserhaltiger, aufgequollener Gelatineschichten, in die man langsam Glyzerin von einer Seite her diffundieren läßt. Wood beschreibt einen Versuch mit einem Hohlzylinder aus mit Wasser aufgequollener Gelatine, in dessen Hohlraum Glyzerin gegossen wird, das nach einigen Tagen nach der Peripherie des Zylinders in abnehmender Konzentration diffundiert. Mit einem solchen Zylinder soll sich der terrestrische Strahlengang sehr gut nachahmen lassen. — Man kann aber (nach Erfahrungen des Referenten) auch einen parallelepipedischen Block aus Gelatine herstellen, indem man einfach Gelatinelösung in einem solchen Gefäß erstarren läßt und dann Glyzerin darüber gießt. Mit dieser Vorrichtung lassen sich sehr gut Spiegelungen an inhomogenem Medium erzeugen.

Somit hat nun durch die interessante Untersuchung von Gans auch die Luftspiegelung ihre richtige Theorie erhalten, ebenso wie früher das schwierige Problem des Regenbogens.

H. Lehmann.

Eine neue Methode zur Vergrößerung von Photographien ohne Benutzung einer Linse.

Von J. Lotka. *Phys. Rev.* **7.** *S. 660. 1916.*

Die Methode beruht darauf, daß in einem lichtdichten Kasten das zu vergrößernde Negativ hinter einer schmalen spaltförmigen Lichtquelle und gleichzeitig eine empfindliche Platte unter dem Negativ mit einer Geschwindigkeit bewegt wird, welche in einem konstanten Verhältnis n zur Geschwindigkeit des Originales steht. Da hierbei alle Linien senkrecht zum Spalt im Verhältnis $n:1$ vergrößert werden, während die parallel zum Spalt gelegenen Linien unverändert geblieben sind, so muß das Verfahren noch einmal mit dem erhaltenen Positiv wiederholt werden, nachdem dieses um 90^0 gedreht ist. Als Lichtquelle dient eine Glühlampe, die genau senkrecht über dem Spalt zu justieren ist; dieser besitzt die Form eines schmalen rechtwinkligen Kanals von $6^1/_2$″ Höhe. Als Vorteile der neuen Methode werden angegeben: gleichförmige Beleuchtung über das ganze Feld; geometrische Ähnlichkeit zwischen Original und Vergrößerung, Freiheit von Verzeichnung und Verzerrung; Einfachheit und Billigkeit des Apparates. Bezüglich des Auflösungsvermögens ergibt sich, daß noch zwei Punkte getrennt werden, deren Abstand auf dem Original der Beziehung entspricht

$$d \geqq \frac{n-1}{n} \cdot s$$

(s die Spaltbreite). — Das Verfahren und der benutzte Apparat sind in Amerika durch Patent geschützt.

Berndt.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT
FÜR
INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **H. Krüss** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Siebenunddreißigster Jahrgang.

1917.

8. Heft: August.

Inhalt:

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1917.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 14 und 15.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

Bei jährlich	1	3	6	12mal. Aufnahme
kostet die einmal gespaltene Petitzeile	50	45	40	30 Pf.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

// Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Prof. Dr. A. **Raps**, geschäftsführendes Mitglied, Dr. H. **Krüss**, Prof. Dr. R. **Straubel**.

Schriftleitung: Prof. Dr. F. **Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVII. Jahrgang. **August 1917.** Achtes Heft.

Infolge einer Verfügung des Reichskanzlers vom 18. Juni d. J. muß, behufs Einschränkung des Papierverbrauchs, bis auf weiteres der Umfang der Zeitschrift verringert werden. **Schriftleitung und Verlag.**

Schieber zum Ausmessen von Erdbebendiagrammen.

Von

C. W. Lutz.

Zum Ausmessen von Erdbebendiagrammen wird gegenwärtig zumeist ein Millimetermaßstab auf Glas oder ein in Quadratmillimeter geteiltes Koordinatennetzglas[1]) verwendet. Man mißt damit zunächst den Abstand zweier Minutenmarken, die „Minutenstrecke", aus und dann die Entfernung der ins Auge gefaßten Kurvenstelle von einer oder besser beiden Marken. Durch lineare Interpolation läßt sich aus diesen Abmessungen die zur betreffenden Kurvenstelle gehörige Zeit in Sekunden berechnen. Dieses Verfahren ist ziemlich umständlich und wenig genau, wie der folgende Hinweis auf die dabei möglichen Fehler zeigt. Die zweckmäßigste und gebräuchlichste Registriergeschwindigkeit bei mechanischer Aufzeichnung beträgt 15 mm/min (15 mm = 60 s). Diese Minutenstrecke sei auch allen folgenden Betrachtungen zugrunde gelegt. Im günstigsten Falle lassen sich sicher festlegbare Kurvenpunkte, wie scharfe Knicke, Spitzen usw., mit einem mittleren Fehler der Einzelmessung von ca. $\pm 0{,}3$ s bestimmen. Zumeist aber beginnen selbst deutlich ausgeprägte Einsätze nicht mit einer scharfen Abknickung der Ruhelinie, sondern mit einer kleinen Rundung. Dadurch wird aber die Schätzung der Zehntelmillimeter sehr erschwert, so daß der mittlere Fehler der Einzelmessung den doppelten Betrag und mehr erreichen kann. Durch die übliche Abrundung des Resultates auf ganze Sekunden wird eine weitere Ungenauigkeit bewirkt, die bis 0,5 s betragen kann. Hierzu kommt, daß jeder persönliche Schätzungsfehler mit seinem vierfachen Betrag in das Ergebnis eingeht. Beträgt also der persönliche Schätzungsfehler 0,1 mm, so wird dadurch das Resultat um 0,4 s falsch. Freilich werden sich die Einzelfehler nicht gerade immer addieren und so einen besonders großen Gesamtfehler bewirken. Immerhin aber muß befürchtet werden, daß selbst bei scharf ausgeprägten Einsätzen die ganze Sekunde durchaus nicht stets verbürgt ist, was aber unbedingt verlangt werden muß, wenn die seismischen Aufzeichnungen zur Grundlage theoretischer Überlegungen dienen sollen.

[1]) B. Galitzin, Vorlesungen über Seismometrie, deutsche Bearbeitung von O. Hecker unter Mitwirkung von Cl. Reinfeldt, Leipzig 1914, S. 444. — K. Keilhack, Lehrbuch der praktischen Geologie, 2. Aufl., Stuttgart 1908, Kap. 35 (A. Sieberg), S. 308.

Man könnte meinen, daß ein hinreichend eng geteilter Transversalmaßstab ein genaueres Ausmessen ermöglichen würde und daß insbesondere damit auch das lästige Umrechnen der Millimeter in Sekunden erspart werden könnte. Dem ist aber nicht so. Durch das enge Netzwerk von Linien sind nämlich feine Einzelheiten der Registrierung nur schwer zu erkennen und einzustellen. Ferner liegen die Minutenmarken, die ja durch kurze Unterbrechungen der Registrierkurve selbst hervorgebracht werden, nur ausnahmsweise in der gedachten Ruhelinie. Sie sind vielmehr zumeist beliebig gegen die Nullinie nach oben oder unten versetzt. Gerade dieser Umstand macht die Verwendung eines Transversalmaßstabes äußerst unbequem und ungenau.

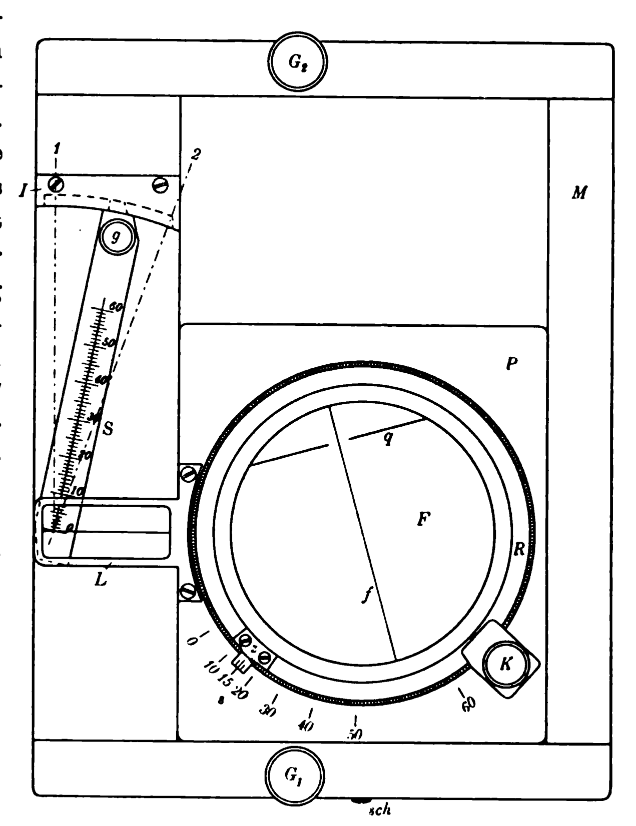
Weitaus genauere Ergebnisse als mit einem Millimeter- oder Transversalmaßstab lassen sich mit dem Meßmikroskop von Zeiss (verstellbares Objektiv a^*, Okular 1, Vergrößerung 3 bis 8fach) erzielen. Zum Ausmessen kleiner Bebenaufzeichnungen (Nahbeben) ist dieses Instrument recht geeignet. Für größere Seismogramme ist freilich ein Mikroskop viel zu unhandlich, und es versagt ganz, wenn der Vertikalabstand zweier Minutenmarken größer wird als der Durchmesser des Gesichtsfeldes (9 bis 20 mm).

Bei der eben geschilderten Unzulänglichkeit der bisherigen Hilfsmittel dürfte ein einfaches und leicht zu handhabendes Instrument, das eine genaue und bequeme Ausmessung der Erdbebendiagramme gestattet, von einigem Nutzen sein. Ein solches Instrument möchte ich im folgenden beschreiben. Es ermöglicht die Ausmessung aller Seismogramme, bei denen die Minutenmarken in der Registrierkurve selbst liegen, mit einer Genauigkeit von ca. $\pm 0,1$ s. Die Angaben werden dabei unmittelbar in Sekunden erhalten, so daß jede Umrechnung wegfällt. Die verwendete Registriergeschwindigkeit ist gleichgiltig, da sich das Instrument auf alle Minutenstrecken zwischen 0 und 60 mm einstellen läßt. Außerdem lassen sich damit auch die Perioden unmittelbar in Sekunden und durch eine einfache Umstellung die Amplituden in Millimeter ausmessen.

Die nebenstehende Figur zeigt den „Schieber" in der Draufsicht in $^1/_2$ seiner natürlichen Größe. In einem Metallrahmen M gleitet eine rechteckige Schlittenplatte P, leicht beweglich, so daß selbst kleinste Verschiebungen mühelos ausgeführt werden können. In der kreisförmig ausgeschnittenen Schlittenplatte P ist der überhöhte Ring R drehbar gelagert, der als Fassung für das runde Glasfenster F von 70 mm Öffnung dient. Auf der Unterseite des Fensters F ist ein feiner, diametral verlaufender, gerader Strich f eingeritzt, der im folgenden als „Fensterstrich" bezeichnet werde. Senkrecht dazu, mit einer kurzen Unterbrechung am Fensterstrich, ist der etwas derbere Querstrich q gezogen. Die Dicke der Schlittenplatte ist ein wenig geringer als die des Führungsrahmens, so daß beim Verschieben der Schlitten nicht auf seiner Unterlage wetzen kann und doch eine praktisch parallaxenfreie Ablesung am Fensterstrich möglich ist. Durch Drehung des Ringes R läßt sich die Neigung des Fensterstriches zur linken Führungsleiste des Rahmens M verändern und mittels des Zeigers z und der Skala s auf einen bestimmten Betrag einstellen. Die Klemme K hält Ring und Fenster in der gewählten Stellung fest. Die Zahlen der Skala s entsprechen den Registriergeschwindigkeiten (0 bis 60 mm/min). Beträgt also z. B. die Minutenstrecke 15 mm, so ist der Zeiger z bleibend auf die Zahl 15 einzustellen. Wird der Zeiger auf den Teilstrich 60 gestellt (Anschlag), so steht der Fensterstrich senkrecht zu den Führungsleisten des Rahmens.

Am linken Rande der Schlittenplatte P ist der „Läufer" L aufgeschraubt, ein rechteckiges Metallrähmchen, das ebenfalls ein Glasfenster mit Strich umfaßt. Die Verlängerung dieses „Läuferstriches" nach rechts geht durch den Mittelpunkt des

runden Glasfensters F. Beim Verschieben des Schlittens gleitet der Läufer über die Millimeterskala S hinweg, die an der linken Führungsleiste des Rahmens M befestigt ist. Die jeweilige Stellung des Schlittens P kann mittels des Läuferstriches an der Millimeterskala S abgelesen werden; die Zehntelmillimeter werden geschätzt. Daß dabei der Läuferstrich etwas schief zur Skala einfällt, beeinträchtigt die Genauigkeit und Bequemlichkeit der Ablesung nicht im mindesten. Die Skala S läßt sich durch Angreifen am Griffe g um ihren Nullpunkt drehen. Der Drehbereich wird durch zwei Anschläge an der Führungsleiste I begrenzt und geht von der punktiert angedeuteten Endstellung 1 bis zur Endstellung 2. In der Stellung 1 verläuft die Skala parallel zur Führung des Schlittens, steht also senkrecht auf dem Läuferstrich. Steht der Schlitten am unteren Quersteg des Führungsrahmens an (Anschlag), so geht der Läuferstrich durch den Nullpunkt der Skala S hindurch, so wie es in der Figur dargestellt ist. In dieser Stellung des Schlittens darf der Nullpunkt nicht unter dem Läuferstrich hervorwandern, wenn die Skala S beliebig gedreht wird. Etwaige Abweichungen lassen sich durch die im unteren Quersteg eingelassene Druckschraube *sch* berichtigen. Wird der Schlitten bis zum Anschlag am oberen Quersteg verschoben, dann steht der Läuferstrich bei Teilstrich 60 der Millimeterskala (in Endstellung 1), so daß also der Gesamthub 60 mm beträgt. Zwei Griffe G_1 und G_2, die in einer Schwerlinie liegen, dienen zum Anfassen des ganzen Instrumentes.



Die Handhabung des Schiebers ist höchst einfach. Zunächst wird der Zeiger z ein für allemal auf den Teilstrich der Skala s eingestellt, welcher der gegebenen Minutenstrecke entspricht, und der Schlitten bis zum unteren Anschlag herabgeschoben. In dieser Stellung wird das Instrument so auf das Seismogramm aufgelegt, daß der Querstrich q angenähert in die gedachte Ruhelinie fällt, der Fensterstrich f also ungefähr senkrecht zu ihr steht. Der Rahmen des Schiebers liegt damit etwas schräg zur Nullinie. Durch seitliche Verschiebung des ganzen Instrumentes wird nun der Fensterstrich genau zur Deckung mit einer Minutenmarke gebracht. Das weite runde Glasfenster gestattet dabei einen größeren Teil der Registrierkurve zu überblicken, wodurch das Aufsuchen und Einstellen der zu vermessenden Kurvenstellen wesentlich erleichtert wird. Liegt der Schieber richtig, so wird die linke Hand auf den linken Rahmenteil aufgelegt, damit ein Verrücken oder Mitziehen des Rahmens beim Verschieben des Schlittens verhindert wird. Die rechte Hand umfaßt den überhöhten

Ring *R* und schiebt den Schlitten schräg nach oben, bis der Fensterstrich, der bei dieser Bewegung nach rechts vorwärts und aufwärts schreitet, die folgende Minutenmarke erreicht hat. Dabei überstreicht gleichzeitig der Läuferstrich die Teilung *S* und bleibt am Ende der Verschiebung in der Nähe der Zahl 60 stehen. Durch Drehen der Millimeterskala, wobei der Zeigefinger der linken Hand am Griff *g* anfaßt, läßt sich der Punkt 60 unter den Läuferstrich bringen, während der Fensterstrich unverrückt am Ende der Minutenstrecke eingestellt bleibt. Es entspricht jetzt der Vorwärtsbewegung des Fensterstriches um die Minutenstrecke eine Verschiebung des Läuferstriches um genau 60 Teile (mm). Wird nun der Schlitten so weit zurückgeschoben, bis der Fensterstrich den zu vermessenden Kurvenpunkt deckt, so läßt sich unter dem Läuferstrich an der Teilung *S* die zugehörige Eintrittszeit in Sekunden und durch Schätzung in $^1/_{10}$ s ablesen. Diese Einstellung kann durch erneutes Heranschieben mehrmals wiederholt und im Kopf ein Mittelwert aller Ablesungen gebildet werden. Zum Schluß wird der Schlitten bis zum Anschlag herabgeschoben und nachgeprüft, ob der Fensterstrich wieder genau die Ausgangsminutenmarke deckt.

Durch die drehbare Skala *S* läßt sich also auf die einfachste Weise die ihrer genauen Länge nach ja unbekannte Minutenstrecke in 60 gleiche Teile teilen, wodurch die allen Zwischenpunkten entsprechenden Zeiten unmittelbar in Sekunden erhalten werden.

Der Spielraum der drehbaren Skala reicht aus, um noch Minutenstrecken auszumessen, die um $\pm 0{,}5$ mm voneinander abweichen. Die tatsächlich vorkommenden Abweichungen sind bei den modernen Triebwerken wesentlich kleiner. Sie bleiben bei den Laufwerken mit Regulierung durch ein konisches Pendel, wie sie an den Seismographen von Mainka und neuerdings auch an denen von Wiechert angebracht sind, unter 0,2 mm. Betragen die Längenunterschiede der einzelnen Minutenstrecken mehr als 0,5 mm, so muß der Fensterstrich um einen kleinen Winkel entsprechend gedreht werden, bis der Läuferstrich bei der oberen Stellung des Schlittens wieder in den Drehbereich der Skala fällt. Nach dieser Verdrehung ist durch Verschieben des ganzen Instrumentes die Ausgangsminutenmarke erneut einzustellen. Auf diese Weise lassen sich Minutenstrecken von beliebig wechselnder Länge ausmessen. Jedoch sind Laufwerke, die so erhebliche Gangunterschiede aufweisen, entschieden zu verwerfen [1]).

Alle Einstellungen müssen unter der Lupe vorgenommen werden, wenn die größtmögliche Genauigkeit erreicht werden soll; denn es ist wohl zu beachten, daß jeder Einstellungsfehler vierfach vergrößert an der Skala *S* erscheint. Am besten eignet sich hierzu die binokulare Lupe von Zeiss mit dreifacher Vergrößerung. Sie wird nach Art einer Automobilbrille aufgesetzt, läßt die Hände völlig frei und gestattet ein beidäugiges Sehen. Bei der geringen Strichbreite der mechanischen Registrierung (ca. $^1/_{20}$ mm) läßt sich unter der Lupe, mittels des feinen und deutlich sichtbaren Fensterstriches, eine große Einstellungsgenauigkeit erzielen. Auch das Ablesen der Millimeterskala wird, schon der Bequemlichkeit halber, ebenfalls mit der Lupe vorgenommen und so eine größere Genauigkeit der Ablesung erreicht. Bei dieser Art der Einstellung und Ablesung beträgt der mittlere Fehler der Einzelmessung bei scharfen Marken, wie Knicken, Kurvenspitzen, Stichen mit dem Spitzzirkel usw., nur $\pm 0{,}05$ s. Aber selbst bei weniger deutlich gekennzeichneten Kurvenstellen, bei denen keine so sichere Einstellung möglich ist, bleibt der mittlere Fehler

[1]) Vgl. H. Benndorf, Beiträge zur Geophysik *10. S. 13. 1910.*

der Einzelmessung noch unter $\pm 0{,}2$ s. Ein etwa vorhandener persönlicher Schätzungsfehler geht hier nur mit seinem einfachen Betrag in das Messungsergebnis ein.

Ein besonderer Fall, der zuweilen bei ganz großen Erdbebenaufzeichnungen vorkommt, ist hier noch zu erwähnen. Wenn nämlich die Endmarke einer Minutenstrecke mehr als 12 mm unterhalb der Anfangsmarke liegt, so reicht die Länge des Fensterstriches nicht mehr aus. Auch nach völliger Verschiebung des Schlittens fällt dann die Endmarke noch außerhalb des Fensters. In diesem Ausnahmefall wird der Zeiger z auf den Teilstrich 30 gedreht und mit der halben Skalenlänge (0 bis 30 mm) ausgemessen. Alle Ablesungen sind sodann mit 2 zu multiplizieren. Die umgekehrte Lage der Minutenmarken (Anfangsmarke unten, Endmarke oben) macht keine Umstellung des Fensterstriches notwendig.

Außer den Eintrittszeiten können mit dem Schieber auch die Perioden und Amplituden von Einzelwellen ermittelt werden. Die Perioden einzelner Wellen werden am einfachsten folgenderweise gemessen. Zunächst wird in der früher beschriebenen Weise die drehbare Millimeterskala für die Minutenstrecke eingestellt, welche die auszumessende Welle enthält. Dann wird der Schlitten auf 0 gebracht und nun das ganze Instrument so verschoben, daß der Fensterstrich durch den einen Kurvenscheitel hindurchgeht. Nach Aufwärtsschieben des Schlittens, bis der Fensterstrich den folgenden Kurvenscheitel auf der selben Seite der Ruhelinie deckt, läßt sich unter dem Läuferstrich die Periode unmittelbar in Sekunden ablesen.

Zur Ausmessung von Schwingungsweiten (Doppelamplituden) wird die drehbare Millimeterskala in die Endstellung 1 gebracht (Anschlag) und der Fensterstrich senkrecht zur Skala gestellt (Teilstrich 60, Anschlag). Nun wird der Schlitten auf 0 gerückt und durch Verschieben des ganzen Instrumentes der Fensterstrich mit dem unteren Kurvenscheitel der zu vermessenden Einzelwelle zur Deckung gebracht. Der Fensterstrich muß dabei parallel zur gedachten Ruhelinie liegen. Durch Aufwärtsschieben des Schlittens, bis der Fensterstrich die beiden gegenüberliegenden Kurvenscheitel verbindet, erhält man an der Skala S die Doppel-Amplitude in Millimeter und $^1/_{10}$ mm (geschätzt). Die Hälfte dieses Wertes gibt die Amplitude. Häufig liegen die beiden Kurvenscheitel in verschiedener Höhe. Dann ist jeder der beiden Kurvenäste für sich auszumessen und daraus das Mittel zu nehmen. Bei einiger Übung läßt sich dieser Mittelwert auch durch eine einzige Messung finden, indem man auf die mittlere Höhe einstellt, so daß der Fensterstrich den Höhenunterschied der beiden Kurvenscheitel halbiert. Auf diese Weise lassen sich Doppelamplituden bis zu 60 mm ausmessen, was für die Mehrzahl aller Erdbebendiagramme ausreicht. Um größere Schwingungsweiten auszumessen, kann mit Bleistift eine Zwischenmarke eingezeichnet werden, von der aus dann, nach entsprechender Verschiebung des ganzen Instrumentes, die Messung fortgesetzt wird. Die Addition der gemessenen Teilstrecken gibt dann die gesamte Schwingungsweite.

Bei allen Messungen mit dem Schieber hat sich als Unterlage ein ebenes, wagerecht liegendes und mit Billardtuch überzogenes Brett von 80 cm Länge und 30 cm Breite gut bewährt. Zur sicheren Auflagerung des Brettes dienen zwei schmale Leisten aus dickem Filz, die auf der Unterseite aufgeleimt sind.

Außer den Erdbebendiagrammen lassen sich mit dem vorstehend beschriebenen Instrument auch andere Registrierkurven ausmessen, bei denen die Zeitmarken in der Kurve selbst angebracht sind oder nachträglich in sie übertragen werden.

Auch zur Ausmessung von Chronographen-Aufzeichnungen eignet sich der Schieber. Soll er ausschließlich diesem Zwecke dienen, so empfiehlt es sich, die

60 mm lange, drehbare Skala von vornherein etwas anders zu teilen. Da hier gewöhnlich 2 Sekundenintervalle zusammen abgelesen werden, so müßte die Skala zweckmäßig in 40 Teile geteilt werden. Mit dieser Teilung ließen sich 0,05 s noch unmittelbar ablesen und durch Schätzung ($^1/_5$ Teil) die $^1/_{100}$ s erhalten.

Der Schieber wird von der Firma M. Th. Edelmann & Sohn in München hergestellt und ist ihr gesetzlich geschützt.

Einige Regeln für den Gebrauch der empirischen Dispersionsformel und ihre Anwendung auf die Brechungsexponenten des Quarzes.

Von

Professor **J. Hartmann** in Göttingen.

Als ich im Jahre 1898 meine empirische Dispersionsformel

$$n = n_0 + \frac{c}{(\lambda - \lambda_0)^a} \qquad 1)$$

veröffentlichte[1]), habe ich ihr eine kurze Gebrauchsanweisung beigefügt, die im allgemeinen genügt hat, ihre bequeme und richtige Benutzung zu sichern. Nur in wenigen Fällen der außerordentlich zahlreichen Anwendungen der Formel hat man entweder ihren Wert nicht völlig ausgenutzt oder auch durch allzu große Ängstlichkeit die Berechnung unnötig erschwert. In beiden Fällen mußte die Formel in zu ungünstigem Lichte erscheinen, und es sei mir deshalb gestattet, hier noch einige Winke mitzuteilen, die den richtigen Gebrauch der Formel erleichtern werden.

Ich knüpfe dabei an die von Herrn Dr. H. Krüss in *dieser Zeitschrift* ***37.*** *S. 1. 1917* veröffentlichte Berechnung der Brechungsexponenten des Quarzes an. Zwar kommt Herr Krüss auf Grund seiner Rechnung schon zu einer sehr lobenden Anerkennung der Brauchbarkeit meiner Formel, allein die von ihm auf S. 4 mitgeteilten Darstellungsreste $n - n_s$ bzw. $n - n_{uv}$ lassen den Grad des Anschlusses der Formel an die Beobachtungen noch nicht erkennen, da dieselben zum größten Teil in der Ungenauigkeit der aus einer graphischen Darstellung entnommenen Werte von n begründet sind. Wie man leicht erkennt, ist es unmöglich, aus der S. 3 wiedergegebenen Kurve, selbst wenn dieselbe im Original größer gezeichnet war, n auf mehr als vier Dezimalstellen genau abzulesen, und man kann daher diese graphische Darstellung nicht zur hinreichend scharfen Interpolation, zur Auffindung und Unschädlichmachung von Beobachtungsfehlern benutzen. Und genau so verhält es sich auch bei den meisten anderen Spektralmessungen, mögen sie zur Bestimmung von Brechungsexponenten der brechenden Substanz oder von Wellenlängen der benutzten Lichtquelle angestellt sein: in sehr vielen[2]) Fällen ist die Messungsgenauigkeit so groß,

---

[1]) *Publ. d. Astrophys. Observ. z. Potsdam Nr. 42. 1898; Astrophys. Journ.* ***8.*** *S. 218. 1898;* Referat in *dieser Zeitschr.* ***19.*** *S. 57. 1899.*

[2]) Für alle die anderen Fälle, in denen die graphische Darstellung wegen der geringen Messungsgenauigkeit ausreicht, habe ich im Jahre 1912 ein weiteres, auf der Anwendung der Dispersonsformel begründetes Hilfsmittel geschaffen. Die Firma Schleicher und Schüll in Düren (Rhld.) liefert unter dem Namen Dispersionsnetz Koordinatenpapier mit einer Wellenlängenteilung. Bei Benutzung dieser Netze erscheinen die prismatischen Dispersionskurven als gerade Linien. Es werden zwei Arten von Netzen hergestellt, das eine hauptsächlich für das optische Spektrum von λ 3750 bis λ 7700, das andere für das photographische mit Glasapparaten aufnehmbare Spektrum von λ 3370 bis λ 5000 reichend.

daß bei der starken Veränderlichkeit der gemessenen Größen die Ausgleichung und Interpolation auf dem sonst so bequemen graphischen Wege zu ungenau wird. Gerade hier helfend einzugreifen ist eine der Hauptaufgaben meiner Dispersionsformel, denn selbst wenn man diese nicht allzu sorgfältig an das Beobachtungsmaterial angeschlossen hat, so bleiben doch, da sie dem Sinne der prismatischen Dispersion entspricht, die Differenzen Beobachtung minus Rechnung stets so klein, daß man sie leicht graphisch darstellen, ausgleichen und interpolieren kann.

Will man für ein gegebenes Spektrum, für ein Prisma oder für einen Spektralapparat eine genaue Dispersionsformel aufstellen, so muß die erste Aufgabe die Beschaffung möglichst zuverlässigen Beobachtungsmaterials sein, und zwar müssen, da die Formel die Wellenlängen mit den prismatischen Ablenkungen (Ablenkungswinkel, Brechungsexponenten, lineare Messungen auf einem Spektrogramm usw.) verknüpft, sowohl die Wellenlängen als auch die Ablenkungsgrößen mit möglichst gleicher Genauigkeit ermittelt werden. Es wäre z. B. verlorene Mühe, wenn man von Brechungsexponenten sechs geltende Ziffern bestimmen wollte und wenn dabei die Wellenlänge der gemessenen Linie nur auf drei oder vier Stellen gesichert wäre. Besonders im Ultraviolett, wo sich n rasch mit λ ändert, muß man Sorgfalt auf die Beschaffung zuverlässiger Wellenlängen verwenden, während nach dem langwelligen Teile des Spektrums hin immer geringere Genauigkeit derselben genügt. Beim Quarz sind die Brechungsexponenten, wie ein Blick auf Landolt-Börsteins Tabelle zeigt, mit aller wünschenswerten Genauigkeit von mehreren Beobachtern gemessen, aber die Wellenlängen der gemessenen Linien erfordern, da sie recht verschiedenen Quellen entnommen werden müssen, vor ihrer Benutzung noch eine einheitliche Reduktion. Die von mir angenommenen Werte sind in der ersten Spalte der folgenden Tabelle zusammengestellt und über ihre Herkunft geben die Bemerkungen unter der Tabelle nähere Auskunft. Für die Werte der Brechungsexponenten habe ich, um ganz homo-

Brechungsexponenten des ordentlichen Strahls im Quarz bei + 18° C.

Linie (I. A.)	Bemerk.	Güte	n	R_1	R_2	R_3	R_4
Al 1853,96	1	1	1,67571	— 3	— 8	+ 2,1	
Al 1862,06	1	1	1,67398	— 4	— 8	+ 0,7	
Al 1935,15	1	1	1,65990	— 1	— 5	— 2,7	
Al 1989,77	1	1	1,65087	+ 3	— 1	— 1,6	
Cd 2144,35	2	1	1,63035	+ 7	+ 5	+ 0,2	
Cd 2194,60	2	1	1,62490	+ 6	+ 4	— 2,0	
Cd 2312,87	2	1	1,61395	+ 8	+ 6	+ 0,5	
Cd 2573,06	3	2	1,59620	+ 6	+ 6	+ 1,9	
Cd 2748,67	3	2	1,58751	+ 3	+ 3	+ 0,6	
Cd 3403,62	3	2	1,56747	— 7	— 5	— 3,1	
Al 3944,03	5	1	1,55846	— 7	— 5	+ 0,1	
H 4101,74	6	1	1,55651	— 6	— 4	+ 1,0	
H 4340,46	6	1	1,55396	— 6	— 4	+ 2,1	0,0
H 4861,33	6	1	1,54967	— 3	— 1		+ 0,1
Cd 5085,82	7	1	1,54822	— 2	+ 1		0,0
Cd 5338,26	8	3	1,54680	+ 1	+ 3		+ 0,3
Na 5892,62	9	3	1,54424	+ 1	+ 3		— 0,3
Cd 6438,47	7	1	1,54227	— 3	0		— 0,4
H 6562,80	6	1	1,54189	— 3	0		+ 0,8
K 7678,58	10	3	1,53903	— 23	— 19		— 0,1
Rb 7947,63	11	2	1,53848	— 28	— 25		0,0

genes Material zu haben, im allgemeinen nur die umfangreichste Messungsreihe von Martens benutzt; nur die bei Martens fehlenden Werte für H 4101 und Rb 7947 wurden, der erstere der mit Martens genau übereinstimmenden, ebenfalls sehr zuverlässigen Reihe von Müller, der zweite, zur Reduktion auf Martens um 0,00003 vermindert, der Reihe von Gifford entnommen.

Bemerkungen. Die Wellenlängen sind in internationalen Ångströmeinheiten (I. A.) ausgedrückt und beruhen auf folgenden Messungen: 1. Eder, *Zeitschr. f. wissensch. Photogr.* **14.** *S. 144. 1915.* 2. Eder, *daselbst* **13.** *S. 30. 1914.* 3. Mittel aus Eder-Valenta, *Denkschr. d. Math. Naturwiss. Klasse d. Akad. d. Wiss. Wien* **68.** *S. 531. 1899* und Exner-Haschek, Die Spektren der Elemente **3.** *S. 19. 1912.* Beide Messungsreihen sind auf das Rowlandsche System bezogen und wurden nach meinen „Tabellen für das Rowlandsche und das Internationale Wellenlängensystem" auf I. A. übertragen. 4. Die weiterhin von Martens angegebene Linie Cd 358 ist keine Cadmiumlinie und ihre Wellenlänge läßt sich nicht sicher feststellen. 5. Grünter, *Zeitschr. f. wissensch. Photogr.* **13.** *S. 11. 1914.* 6. Paschen, *Ann. d. Physik* **50.** *S. 933. 1916.* 7. Normallinie erster Ordnung nach Michelson. 8. Schwerpunkt der beiden Linien 5339,70 (2) und 5337,62 (3) nach Paschen und Wiedmann, auf I. A. übertragen, *Ann. d. Physik* **35.** *S. 865. 1911.* 9. Schwerpunkt der beiden D-Linien 5889,965 (5) und 5895.932 (4) nach Fabry und Perot, *Compt. Rend.* **130.** *S. 494. 1900.* 10. Schwerpunkt der beiden Linien 7664,95 (3) und 7699,02 (2) nach Eder, *Sitzungsber. d. Wiener Akad.* **123.** *S. 2295. 1914.* 11. Eder, *daselbst S. 2297.*

Entsprechend der Sicherheit der Wellenlängen wurden die einzelnen Linien mit den Prädikaten 1, 2 und 3 bezeichnet.

Die Brechungsexponenten werden mit wachsender Wellenlänge λ kleiner, und ich nehme an, daß man auch andere Messungen im Spektrum im gleichen Sinne anordnet. Um nun eine Dispersionsformel an die Beobachtungen anzuschließen, wähle man aus der ganzen Reihe fünf möglichst sichere und gleichmäßig verteilte Linien aus, deren Wellenlängen (steigend) mit $\lambda_1 \ldots \lambda_5$, die Brechungsexponenten (abnehmend) mit $n_1 \ldots n_5$ bezeichnet werden. Da sich die vier Konstanten c, n_0, λ_0 und α der Formel 1) nicht durch direkte Auflösung von vier Beobachtungsgleichungen ermitteln lassen, so ist man auf das Verfahren der sukzessiven Näherungen angewiesen. Man nimmt passende Werte von α und λ_0 an und ändert diese so lange, bis vier, oder wie ich der Symmetrie halber vorziehe, fünf Beobachtungen möglichst gut dargestellt werden. Über den Weg dieses Näherungsverfahrens sollen hier an der Hand des Beispiels einige Winke gegeben werden.

Zur Abkürzung sei $\frac{1}{(\lambda_i - \lambda_0)^\alpha} = \beta_i$.

Mit den angenommenen Werten von α und λ_0 berechnet man die β_i und aus der ersten und fünften Beobachtung

$$c = \frac{n_1 - n_5}{\beta_1 - \beta_5}. \qquad 2)$$

Setzt man den so gefundenen Wert von c in die erste und fünfte Gleichung ein, so ergeben sich identische Werte von n_0, also

$$n_{01} = n_1 - c\beta_1 = n_{05} = n_5 - c\beta_5,$$

dagegen wird die dritte Gleichung im allgemeinen einen abweichenden Wert

$$n_{03} = n_3 - c\beta_3$$

ergeben, so daß eine Differenz

$$\Delta_3 = n_{03} - n_{01}$$

übrig bleibt. Hier gilt nun zunächst die

Regel I. Wenn Δ_3 negativ ist, dann war der angenommene Wert von λ_0 zu klein, bei positivem Δ_3 war er zu groß.

Man rechnet nun mit einer zweiten Annahme von λ_0 und findet eine neue Differenz $n_{03} - n_{01} = \Delta_3'$. Bezeichnen wir den zuerst angenommenen Wert von λ_0 mit λ_0', den zweiten mit λ_0'', so wird man als neuen Wert von λ_0 annehmen

$$\lambda_0''' = \lambda_0'' + \Delta_3' \frac{\lambda_0'' - \lambda_0'}{\Delta_3' - \Delta_3}.$$

Man fährt mit diesen Näherungen fort, bis Δ_3 genügend klein geworden ist. Da Δ_3 sehr nahe linear von λ_0 abhängig ist, so führt das Verfahren rasch zum Ziele.

Erst wenn die erste, dritte und fünfte Beobachtung auf diese Weise nahe denselben Wert von n_0 ergeben, also durch das betreffende System der Konstanten α, λ_0, c, n_0 erfüllt werden, setzt man diese Werte auch in die zweite und vierte Gleichung ein und erhält aus ihnen n_{02} und n_{04}, die im allgemeinen von dem $n_{01} = n_{03} = n_{05}$ verschieden sein werden. Setzen wir

$$n_{02} - n_{01} = \Delta_2 \qquad n_{04} - n_{01} = \Delta_4$$

so gilt die wichtige

Regel II. Der Anschluß der Dispersionsformel an die Beobachtungen kann so lange durch Annahme eines anderen Wertes von α verbessert werden, als die Darstellungsfehler Δ_2 und Δ_4 der zweiten und vierten Beobachtung entgegengesetztes Vorzeichen haben, und zwar ist α zu verkleinern, wenn Δ_2 negativ, zu vergrößern, wenn Δ_2 positiv ist. Dagegen ist die Anschlußfähigkeit der Formel erschöpft, wenn die Darstellungsreste in der ersten und zweiten Hälfte der Beobachtungsreihe gleiches Vorzeichen haben und nahe gleich groß sind.

Ändert man so, um die Darstellung zu verbessern, den angenommenen Wert von α, so ist auch ein anderes λ_0 nötig, um wieder zunächst der ersten, dritten und fünften Beobachtung zu genügen. Man fährt in dieser Weise mit den Versuchen fort, bis die fünf Beobachtungen möglichst gut dargestellt werden und prüft zum Schluß die Darstellung, indem man auch alle übrigen Beobachtungen nach der gefundenen Formel berechnet.

Es gibt eine Reihe von Kunstgriffen, die dieses etwas langweilige indirekte Näherungsverfahren derartig abkürzen, daß es fast zur direkten Rechnung wird.

Wegen der einfacheren Rechnung wird man stets mit der Annahme $\alpha = 1$ beginnen. In diesem Falle sind die drei Gleichungen

$$n_i = n_0 + \frac{c}{\lambda_i - \lambda_0} \qquad i = 1, 3, 5 \tag{3}$$

direkt auflösbar und ergeben:

$$\lambda_0 = \frac{\lambda_1 (n_1 - n_3)(\lambda_5 - \lambda_3) - \lambda_5 (n_3 - n_5)(\lambda_3 - \lambda_1)}{(n_1 - n_3)(\lambda_5 - \lambda_3) - (n_3 - n_5)(\lambda_3 - \lambda_1)}, \tag{4}$$

$$c = \frac{(n_1 - n_5)(\lambda_1 - \lambda_0)(\lambda_5 - \lambda_0)}{\lambda_5 - \lambda_1}. \tag{5}$$

Endlich zur Probe $\quad n_0 = n_1 - \dfrac{c}{\lambda_1 - \lambda_0} = n_3 - \dfrac{c}{\lambda_3 - \lambda_0} = n_5 - \dfrac{c}{\lambda_5 - \lambda_0}.$

Als Beispiel berechne ich die folgenden fünf Linien:

λ	n	$\lambda - \lambda_0$	$\log(\lambda - \lambda_0)$	$\log(n - n_0)$	$n - n_0$	n_0	Δ
1853,96	1,67571	598,63	2,77716	9,17849	0,15083	1,52488	0
2194,60	1,62490	939,27	2,97279	8,98286	0,09613	1,52877	+ 389
3944,03	1,55846	2688,70	3,42954	8,52611	0,03358	1,52488	0
4861,33	1,54967	3606,00	3,55703	8,39862	0,02504	1,52463	— 25
6562,80	1,54189	5307,47	3,72489	8,23076	0,01701	1,52488	0

Die Auflösung der Gleichungen 4) und 5) liefert

$$\lambda_0 = 1255{,}33 \qquad \log c = 1{,}95565$$

und hiermit ergibt sich die oben ausgeführte Berechnung, die, wie man sieht, die erste, dritte und fünfte Beobachtung genau darstellt, wenn man den Wert $n_0 = 1{,}52488$ einsetzt, jedoch bei der zweiten und vierten Beobachtung die Reste $\Delta_2 = +0{,}00389$ und $\Delta_4 = -0{,}00025$ übrig läßt. Da Δ_2 und Δ_4 entgegengesetztes Vorzeichen haben, läßt sich nach obiger Regel II die Darstellung durch Annahme eines anderen Wertes von α noch verbessern und zwar ist α, da Δ_2 positiv ist, zu vergrößern, also größer als 1 anzunehmen.

Als zweiten Versuch wählt man am bequemsten $\alpha = 2$. Zwar ist auch in diesem Falle die direkte Auflösung noch möglich, aber es ergibt sich für λ_0 eine kubische Gleichung, deren Koeffizienten aus Aggregaten der n und λ bestehen und nicht einfach zu berechnen sind. Ich kann daher diese direkte Auflösung nach λ_0 nicht empfehlen. Dagegen habe ich eine elegante Formel gefunden, die den Unterschied zwischen den beiden für $\alpha = 1$ und $\alpha = 2$ geltenden Werten von λ_0 leicht zu berechnen gestattet und so den Übergang von $\alpha = 1$ auf $\alpha = 2$ oder umgekehrt ermöglicht.

Regel III. Bezeichnen wir den für $\alpha = 1$ geltenden Wert von λ_0 mit λ_{01}, den für $\alpha = 2$ geltenden mit λ_{02} und setzen

$$\lambda_{01} = \lambda_{02} + x$$

sowie zur Abkürzung der Schreibweise

$$\begin{aligned} \lambda_1 - \lambda_{01} &= u_1 & \qquad \lambda_1 - \lambda_{02} &= w_1 \\ \lambda_3 - \lambda_{01} &= u_3 & \qquad \lambda_3 - \lambda_{02} &= w_3 \\ \lambda_5 - \lambda_{01} &= u_5 & \qquad \lambda_5 - \lambda_{02} &= w_5 \\ A &= \frac{u_1 + u_3 + u_5}{2} & \qquad B &= \frac{u_1\, u_3\, u_5}{2}, \end{aligned}$$

so hat man für den Übergang von $\alpha = 2$ auf $\alpha = 1$ die streng geltende Beziehung

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_3} + \frac{1}{w_5}, \qquad 6)$$

die, da die Werte der w aus der vorhergegangenen Berechnung für $\alpha = 2$ schon vorliegen, unmittelbar x und somit $\lambda_{01} = \lambda_{02} + x$ liefert. Hat man dagegen, wie es meistens der Fall sein wird, zuerst die Annahme $\alpha = 1$ durchgerechnet und will auf $\alpha = 2$ übergehen, so besteht für x die kubische Gleichung

$$x^3 + Ax^2 = B, \qquad 7)$$

die sich, wenn man eine Tafel der Quadrate und Kuben zur Hand hat, rasch und bequem durch Versuche auflösen läßt. Noch einfacher ist es, die Gleichung 7) in der Form

$$x^2 = \frac{B}{A + x},$$

in der man rechts einen Näherungswert von x, mit $x = 0$ beginnend, einsetzt, durch aufeinanderfolgende Näherungen aufzulösen.

Für unser Beispiel der Quarzdispersion stellt sich die Rechnung wie folgt: Aus der Berechnung für $x = 1$ ist unmittelbar zu entnehmen

$$\begin{aligned} u_1 &= \lambda_1 - \lambda_{01} = 598{,}63 & \log u_1 &= 2{,}77716 \\ u_3 &= \lambda_3 - \lambda_{01} = 2688{,}70 & \log u_3 &= 3{,}42954 \\ u_5 &= \lambda_5 - \lambda_{01} = 5307{,}47 & \log u_5 &= 3{,}72489 \\ \text{Sa. } & 8594{,}80 & & 9{,}93159 \\ A &= 4297{,}40 & & 0{,}30103 \\ & & \log B &= 9{,}63056 \\ & & B &= 4\,271\,280\,000 \end{aligned}$$

Um kleinere Zahlen zu haben, setze ich

$$A = 100a, \quad B = 100000b, \quad x = 100y,$$

dann lautet die aufzulösende Gleichung

$$y^3 + ay^2 = b$$
$$y^3 + 42{,}974\, y^2 = 4271{,}3.$$

Der Reihe nach wurden nun folgende fünf Näherungen unter Benutzung der Zimmermannschen Rechentafeln niedergeschrieben:

y	10	9	9,1	9,06	9,0601
y^2	100	81	82,81	82,0836	82,086
ay^2	4297,4	3480,9	3558,68	3527,46	3527,57
y^3	1000	729	753,57	743,68	743,71
Sa.	5297,4	4209,9	4312,25	4271,14	4271,28
b	4271,3	4271,3	4271,28	4271,28	4271,28
Fehler	+ 1026,1	— 61,4	+ 40,97	— 0,14	0

Die für $\alpha = 2$ mit $\lambda_0 = 1255{,}33 - 906{,}01 = 349{,}32$ durchgeführte Berechnung ließ nunmehr die Reste (in Einheiten der 5. Dezimale):

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= 0 \\ \Delta_2 &= -317 \\ \Delta_3 &= 0 \\ \Delta_4 &= +31 \\ \Delta_5 &= 0. \end{aligned}$$

Das entgegengesetzte Vorzeichen von Δ_2 und Δ_4 zeigt, daß der Anschluß noch verbesserungsfähig ist, und zwar war $\alpha = 2$ zu groß. Durch geradlinige Interpolation, die zwar nicht streng, jedoch näherungsweise richtig ist, kann man sich nun rasch der gesuchten Auflösung nähern. Die regula falsi ergibt als neues α

$$\text{aus } \Delta_2 \qquad \alpha = 1 + \frac{389}{389 + 317} = 1{,}55$$

$$\text{aus } \Delta_4 \qquad \alpha = 1 + \frac{25}{25 + 31} = 1{,}45.$$

Die dritte Näherung wird daher mit $\alpha = 1{,}5$ gerechnet, wofür sich wieder durch geradlinige Interpolation zunächst

$$\lambda_0 = \frac{1255{,}33 + 349{,}32}{2} = 802{,}33$$

ergibt. Die Durchrechnung läßt die Reste

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= 0 \\ \Delta_2 &= -95 \\ \Delta_3 &= -22 \\ \Delta_4 &= -4 \\ \Delta_5 &= 0 \end{aligned}$$

übrig. Da Δ_3 nicht Null ist, müssen wir schließen, daß der benutzte Wert von λ_0 noch nicht der richtige war und zwar muß, nach Regel I, da Δ_3 negativ ist, λ_0 vergrößert werden. Man könnte nun, wie oben gesagt wurde, den richtigen Wert von λ_0 finden, indem man unter Beibehaltung von $\alpha = 1{,}5$ einige weitere Näherungen durchrechnet. Aber diese Näherungsrechnung läßt sich wieder vermeiden durch Anwendung folgender

Regel IV. Hat die mit dem Werte λ_0 ausgeführte Rechnung nach Formel 2) den Wert c ergeben und den Rest Δ_3 übrig gelassen, so ist die an λ_0 anzubringende Verbesserung

$$d\lambda_0 = -\frac{r_1 r_3 r_5 (n_1 - n_5) \Delta_3}{\alpha c^2 [(\lambda_3 - \lambda_1) r_5 + (\lambda_5 - \lambda_3) r_1 - (\lambda_5 - \lambda_1) r_3]}, \qquad 8)$$

wobei

$$r_i = (\lambda_i - \lambda_0)^{\alpha + 1}$$

ist. Diese durch Differentiation abgeleitete Formel gilt um so genauer, je besser der anfängliche Näherungswert von λ_0 war, je kleiner also Δ_3 ist. Die in der Formel vorkommenden Ausdrücke sind der vorhergehenden Rechnung leicht zu entnehmen.

In unserm Beispiel ergibt sich als verbesserter Wert $\lambda_0 = 817{,}0$, mit dem die Durchrechnung nunmehr die Reste liefert:

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= 0 \\ \Delta_2 &= -53 \\ \Delta_3 &= 0 \\ \Delta_4 &= +8 \\ \Delta_5 &= 0. \end{aligned}$$

Jetzt ist also λ_0 richtig, aber der Anschluß kann nach Regel II immer noch verbessert werden; $\alpha = 1{,}5$ ist noch zu groß und die regula falsi liefert aus Δ_2 und Δ_4 die beiden Werte $\alpha_0 = 1{,}44$ bzw. 1,38, so daß $\alpha = 1{,}4$ sehr nahe der richtige Wert sein wird. Für diesen ergibt die geradlinige Interpolation $\lambda_0 = 905$, und die Durchrechnung der fünf Beobachtungen mit $\alpha = 1{,}4$, $\lambda_0 = 905$ und dem daraus folgenden $\log c = 3{,}33188$ läßt die Reste

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= 0 \\ \Delta_2 &= +9 \\ \Delta_3 &= -4 \\ \Delta_4 &= 0 \\ \Delta_5 &= 0 \end{aligned}$$

in Einheiten der fünften Dezimale übrig.

Zwar könnte Δ_3 durch geringe Vergrößerung von λ_0 noch streng zu Null gemacht werden, aber dann würde Δ_2 noch entsprechend größer positiv werden und auch Δ_4 einen kleinen positiven Wert annehmen, so daß der Gesamtanschluß kaum besser würde; der beste Wert von α ist also mit 1,4 erreicht, da Δ_2 und Δ_4 gleiches Vorzeichen haben. Auch sind wir hiermit möglicherweise schon im Bereiche der Beobachtungsfehler angelangt, so daß es notwendig wird, nun auch alle übrigen

Messungen zur Prüfung des erreichten Anschlusses heranzuziehen. Rechnet man nach der gefundenen Formel

$$n = 1{,}52995 + \frac{[3{,}33188]}{(\lambda - 905{,}00)^{1{,}4}}$$

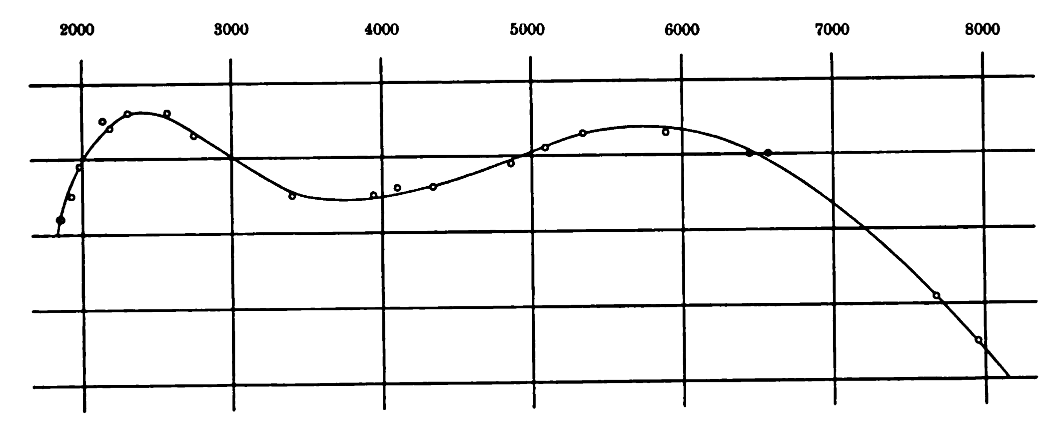
zu allen beobachteten Linien die entsprechenden n aus, so ergeben sich die in der Tabelle Seite 167 unter R_1 aufgeführten Reste im Sinne Beobachtung minus Rechnung in Einheiten der fünften Dezimale. Wie man aus dem Verlaufe dieser Reste erkennt, kann die Darstellung nur noch wenig verbessert werden. Auch wenn man von den beiden letzten, im äußersten Rot liegenden Linien absieht, werden die R mit wachsendem λ in der Hauptsache negativer. Dieser Gang läßt sich durch Anwendung eines etwas größeren Wertes von c zum Teil beseitigen. Eine graphische Darstellung der R_1 zeigt, daß der Gang nahe verschwinden wird, wenn etwa die Linien 1989,77 und 4861,33 auf gleiche Werte von R gebracht werden, d. h. wenn man c aus diesen beiden Linien berechnet. Es ergibt sich so

$$\log c = 3{,}33214 \qquad n = 1{,}52991,$$

so daß die definitive Formel für den Brechungsexponenten des ordentlichen Strahles im Quarz bei $+18^0$ C lautet:

$$n = 1{,}52991 + \frac{[3{,}33214]}{(\lambda - 905{,}00)^{1{,}4}}. \qquad 9)$$

Die nach dieser Formel verbleibenden Darstellungsreste sind in der Tabelle Seite 167 unter R_2 aufgeführt. Die graphische Darstellung der R_2, die ich hier beifüge, zeigt das typische Bild, das sich stets ergibt, wenn die Leistungsfähigkeit meiner Dispersionsformel völlig erschöpft wird: zwei Maxima und ein dazwischen liegendes Minimum



der Darstellungsfehler. Die hier verbleibenden Reste R_2 sind in der Hauptsache Fehler meiner Formel, also nicht Beobachtungsfehler; immerhin darf man es wohl als eine recht befriedigende Leistung betrachten, daß die einfache Formel 9) die Brechung des Quarzes im ganzen optischen und ultravioletten Spektrum auf einer Strecke von 6000 AE. mit so großer Annäherung wiederzugeben vermag; berechnet man für eine gegebene Wellenlänge n nach der Formel und bringt daran die aus der Kurve zu entnehmende Verbesserung an, so erhält man überall den Brechungsexponenten auf fünf Dezimalstellen genau richtig.

Wünscht man die Annäherung der berechneten Werte an die beobachteten noch weiter zu treiben, so muß man sich auf die Darstellung eines kürzeren Stückes des beobachteten Spektrums beschränken. Auf diese Weise gelangt man zu folgenden

60 mm lange, drehbare Skala von vornherein etwas anders zu teilen. Da hier gewöhnlich 2 Sekundenintervalle zusammen abgelesen werden, so müßte die Skala zweckmäßig in 40 Teile geteilt werden. Mit dieser Teilung ließen sich 0,05 s noch unmittelbar ablesen und durch Schätzung ($^1/_5$ Teil) die $^1/_{100}$ s erhalten.

Der Schieber wird von der Firma M. Th. Edelmann & Sohn in München hergestellt und ist ihr gesetzlich geschützt.

Einige Regeln für den Gebrauch der empirischen Dispersionsformel und ihre Anwendung auf die Brechungsexponenten des Quarzes.

Von
Professor **J. Hartmann** in Göttingen.

Als ich im Jahre 1898 meine empirische Dispersionsformel

$$n = n_0 + \frac{c}{(\lambda - \lambda_0)^a} \qquad 1)$$

veröffentlichte[1]), habe ich ihr eine kurze Gebrauchsanweisung beigefügt, die im allgemeinen genügt hat, ihre bequeme und richtige Benutzung zu sichern. Nur in wenigen Fällen der außerordentlich zahlreichen Anwendungen der Formel hat man entweder ihren Wert nicht völlig ausgenutzt oder auch durch allzu große Ängstlichkeit die Berechnung unnötig erschwert. In beiden Fällen mußte die Formel in zu ungünstigem Lichte erscheinen, und es sei mir deshalb gestattet, hier noch einige Winke mitzuteilen, die den richtigen Gebrauch der Formel erleichtern werden.

Ich knüpfe dabei an die von Herrn Dr. H. Krüss in *dieser Zeitschrift* ***37.*** *S. 1. 1917* veröffentlichte Berechnung der Brechungsexponenten des Quarzes an. Zwar kommt Herr Krüss auf Grund seiner Rechnung schon zu einer sehr lobenden Anerkennung der Brauchbarkeit meiner Formel, allein die von ihm auf S. 4 mitgeteilten Darstellungsreste $n - n_s$ bzw. $n - n_{uv}$ lassen den Grad des Anschlusses der Formel an die Beobachtungen noch nicht erkennen, da dieselben zum größten Teil in der Ungenauigkeit der aus einer graphischen Darstellung entnommenen Werte von n begründet sind. Wie man leicht erkennt, ist es unmöglich, aus der S. 3 wiedergegebenen Kurve, selbst wenn dieselbe im Original größer gezeichnet war, n auf mehr als vier Dezimalstellen genau abzulesen, und man kann daher diese graphische Darstellung nicht zur hinreichend scharfen Interpolation, zur Auffindung und Unschädlichmachung von Beobachtungsfehlern benutzen. Und genau so verhält es sich auch bei den meisten anderen Spektralmessungen, mögen sie zur Bestimmung von Brechungsexponenten der brechenden Substanz oder von Wellenlängen der benutzten Lichtquelle angestellt sein: in sehr vielen[2]) Fällen ist die Messungsgenauigkeit so groß,

---

[1]) *Publ. d. Astrophys. Observ. z. Potsdam Nr. 42. 1898; Astrophys. Journ.* ***8.*** *S. 218. 1898;* Referat in *dieser Zeitschr.* ***19.*** *S. 57. 1899.*

[2]) Für alle die anderen Fälle, in denen die graphische Darstellung wegen der geringen Messungsgenauigkeit ausreicht, habe ich im Jahre 1912 ein weiteres, auf der Anwendung der Dispersonsformel begründetes Hilfsmittel geschaffen. Die Firma Schleicher und Schüll in Düren (Rhld.) liefert unter dem Namen Dispersionsnetz Koordinatenpapier mit einer Wellenlängenteilung. Bei Benutzung dieser Netze erscheinen die prismatischen Dispersionskurven als gerade Linien. Es werden zwei Arten von Netzen hergestellt, das eine hauptsächlich für das optische Spektrum von λ 3750 bis λ 7700, das andere für das photographische mit Glasapparaten aufnehmbare Spektrum von λ 3370 bis λ 5000 reichend.

daß bei der starken Veränderlichkeit der gemessenen Größen die Ausgleichung und Interpolation auf dem sonst so bequemen graphischen Wege zu ungenau wird. Gerade hier helfend einzugreifen ist eine der Hauptaufgaben meiner Dispersionsformel, denn selbst wenn man diese nicht allzu sorgfältig an das Beobachtungsmaterial angeschlossen hat, so bleiben doch, da sie dem Sinne der prismatischen Dispersion entspricht, die Differenzen Beobachtung minus Rechnung stets so klein, daß man sie leicht graphisch darstellen, ausgleichen und interpolieren kann.

Will man für ein gegebenes Spektrum, für ein Prisma oder für einen Spektralapparat eine genaue Dispersionsformel aufstellen, so muß die erste Aufgabe die Beschaffung möglichst zuverlässigen Beobachtungsmaterials sein, und zwar müssen, da die Formel die Wellenlängen mit den prismatischen Ablenkungen (Ablenkungswinkel, Brechungsexponenten, lineare Messungen auf einem Spektrogramm usw.) verknüpft, sowohl die Wellenlängen als auch die Ablenkungsgrößen mit möglichst gleicher Genauigkeit ermittelt werden. Es wäre z. B. verlorene Mühe, wenn man von Brechungsexponenten sechs geltende Ziffern bestimmen wollte und wenn dabei die Wellenlänge der gemessenen Linie nur auf drei oder vier Stellen gesichert wäre. Besonders im Ultraviolett, wo sich n rasch mit λ ändert, muß man Sorgfalt auf die Beschaffung zuverlässiger Wellenlängen verwenden, während nach dem langwelligen Teile des Spektrums hin immer geringere Genauigkeit derselben genügt. Beim Quarz sind die Brechungsexponenten, wie ein Blick auf Landolt-Börsteins Tabelle zeigt, mit aller wünschenswerten Genauigkeit von mehreren Beobachtern gemessen, aber die Wellenlängen der gemessenen Linien erfordern, da sie recht verschiedenen Quellen entnommen werden müssen, vor ihrer Benutzung noch eine einheitliche Reduktion. Die von mir angenommenen Werte sind in der ersten Spalte der folgenden Tabelle zusammengestellt und über ihre Herkunft geben die Bemerkungen unter der Tabelle nähere Auskunft. Für die Werte der Brechungsexponenten habe ich, um ganz homo-

Brechungsexponenten des ordentlichen Strahls im Quarz bei + 18° C.

Linie (I. A.)	Bemerk.	Güte	n	R_1	R_2	R_3	R_4
Al 1853,96	1	1	1,67571	— 3	— 8	+ 2,1	
Al 1862,06	1	1	1,67398	— 4	— 8	+ 0,7	
Al 1935,15	1	1	1,65990	— 1	— 5	— 2,7	
Al 1989,77	1	1	1,65087	+ 3	— 1	— 1,6	
Cd 2144,35	2	1	1,63035	+ 7	+ 5	+ 0,2	
Cd 2194,60	2	1	1,62490	+ 6	+ 4	— 2,0	
Cd 2312,87	2	1	1,61395	+ 8	+ 6	+ 0,5	
Cd 2573,06	3	2	1,59620	+ 6	+ 6	+ 1,9	
Cd 2748,67	3	2	1,58751	+ 3	+ 3	+ 0,6	
Cd 3403,62	3	2	1,56747	— 7	— 5	— 3,1	
Al 3944,03	5	1	1,55846	— 7	— 5	+ 0,1	
H 4101,74	6	1	1,55651	— 6	— 4	+ 1,0	
H 4340,46	6	1	1,55396	— 6	— 4	+ 2,1	0,0
H 4861,33	6	1	1,54967	— 3	— 1		+ 0,1
Cd 5085,82	7	1	1,54822	— 2	+ 1		0,0
Cd 5338,26	8	3	1,54680	+ 1	+ 3		+ 0,3
Na 5892,62	9	3	1,54424	+ 1	+ 3		— 0,3
Cd 6438,47	7	1	1,54227	— 3	0		— 0,4
H 6562,80	6	1	1,54189	— 3	0		+ 0,8
K 7678,58	10	3	1,53903	— 23	— 19		— 0,1
Rb 7947,63	11	2	1,53848	— 28	— 25		0,0

genes Material zu haben, im allgemeinen nur die umfangreichste Messungsreihe von Martens benutzt; nur die bei Martens fehlenden Werte für H 4101 und Rb 7947 wurden, der erstere der mit Martens genau übereinstimmenden, ebenfalls sehr zuverlässigen Reihe von Müller, der zweite, zur Reduktion auf Martens um 0,00003 vermindert, der Reihe von Gifford entnommen.

Bemerkungen. Die Wellenlängen sind in internationalen Ångströmeinheiten (I. A.) ausgedrückt und beruhen auf folgenden Messungen: 1. Eder, *Zeitschr. f. wissensch. Photogr.* **14.** *S. 144. 1915.* 2. Eder, *daselbst* **13.** *S. 30. 1914.* 3. Mittel aus Eder-Valenta, *Denkschr. d. Math. Naturwiss. Klasse d. Akad. d. Wiss. Wien* **68.** *S. 531. 1899* und Exner-Haschek, Die Spektren der Elemente **3.** *S. 19. 1912.* Beide Messungsreihen sind auf das Rowlandsche System bezogen und wurden nach meinen „Tabellen für das Rowlandsche und das Internationale Wellenlängensystem" auf I. A. übertragen. 4. Die weiterhin von Martens angegebene Linie Cd 358 ist keine Cadmiumlinie und ihre Wellenlänge läßt sich nicht sicher feststellen. 5. Grünter, *Zeitschr. f. wissensch. Photogr.* **13.** *S. 11. 1914.* 6. Paschen, *Ann. d. Physik* **50.** *S. 933. 1916.* 7. Normallinie erster Ordnung nach Michelson. 8. Schwerpunkt der beiden Linien 5339,70 (2) und 5337,62 (3) nach Paschen und Wiedmann, auf I. A. übertragen, *Ann. d. Physik* **35.** *S. 865. 1911.* 9. Schwerpunkt der beiden D-Linien 5889,965 (5) und 5895,932 (4) nach Fabry und Perot, *Compt. Rend.* **130.** *S. 494. 1900.* 10. Schwerpunkt der beiden Linien 7664,95 (3) und 7699,02 (2) nach Eder, *Sitzungsber. d. Wiener Akad.* **123.** *S. 2295. 1914.* 11. Eder, *daselbst S. 2297.*

Entsprechend der Sicherheit der Wellenlängen wurden die einzelnen Linien mit den Prädikaten 1, 2 und 3 bezeichnet.

Die Brechungsexponenten werden mit wachsender Wellenlänge λ kleiner, und ich nehme an, daß man auch andere Messungen im Spektrum im gleichen Sinne anordnet. Um nun eine Dispersionsformel an die Beobachtungen anzuschließen, wähle man aus der ganzen Reihe fünf möglichst sichere und gleichmäßig verteilte Linien aus, deren Wellenlängen (steigend) mit $\lambda_1 \ldots \lambda_5$, die Brechungsexponenten (abnehmend) mit $n_1 \ldots n_5$ bezeichnet werden. Da sich die vier Konstanten c, n_0, λ_0 und α der Formel 1) nicht durch direkte Auflösung von vier Beobachtungsgleichungen ermitteln lassen, so ist man auf das Verfahren der sukzessiven Näherungen angewiesen. Man nimmt passende Werte von α und λ_0 an und ändert diese so lange, bis vier, oder wie ich der Symmetrie halber vorziehe, fünf Beobachtungen möglichst gut dargestellt werden. Über den Weg dieses Näherungsverfahrens sollen hier an der Hand des Beispiels einige Winke gegeben werden.

Zur Abkürzung sei $\dfrac{1}{(\lambda_i - \lambda_0)^\alpha} = \beta_i$.

Mit den angenommenen Werten von α und λ_0 berechnet man die β_i und aus der ersten und fünften Beobachtung

$$c = \frac{n_1 - n_5}{\beta_1 - \beta_5}. \tag{2}$$

Setzt man den so gefundenen Wert von c in die erste und fünfte Gleichung ein, so ergeben sich identische Werte von n_0, also

$$n_{01} = n_1 - c\beta_1 = n_{05} = n_5 - c\beta_5,$$

dagegen wird die dritte Gleichung im allgemeinen einen abweichenden Wert

$$n_{03} = n_3 - c\beta_3$$

ergeben, so daß eine Differenz

$$\Delta_3 = n_{03} - n_{01}$$

übrig bleibt. Hier gilt nun zunächst die

Regel I. Wenn Δ_3 negativ ist, dann war der angenommene Wert von λ_0 zu klein, bei positivem Δ_3 war er zu groß.

Man rechnet nun mit einer zweiten Annahme von λ_0 und findet eine neue Differenz $n_{03} - n_{01} = \Delta_3'$. Bezeichnen wir den zuerst angenommenen Wert von λ_0 mit λ_0', den zweiten mit λ_0'', so wird man als neuen Wert von λ_0 annehmen

$$\lambda_0''' = \lambda_0'' + \Delta_3' \frac{\lambda_0'' - \lambda_0'}{\Delta_3' - \Delta_3}.$$

Man fährt mit diesen Näherungen fort, bis Δ_3 genügend klein geworden ist. Da Δ_3 sehr nahe linear von λ_0 abhängig ist, so führt das Verfahren rasch zum Ziele.

Erst wenn die erste, dritte und fünfte Beobachtung auf diese Weise nahe denselben Wert von n_0 ergeben, also durch das betreffende System der Konstanten α, λ_0, c, n_0 erfüllt werden, setzt man diese Werte auch in die zweite und vierte Gleichung ein und erhält aus ihnen n_{02} und n_{04}, die im allgemeinen von dem $n_{01} = n_{03} = n_{05}$ verschieden sein werden. Setzen wir

$$n_{02} - n_{01} = \Delta_2 \qquad n_{04} - n_{01} = \Delta_4$$

so gilt die wichtige

Regel II. Der Anschluß der Dispersionsformel an die Beobachtungen kann so lange durch Annahme eines anderen Wertes von α verbessert werden, als die Darstellungsfehler Δ_2 und Δ_4 der zweiten und vierten Beobachtung entgegengesetztes Vorzeichen haben, und zwar ist α zu verkleinern, wenn Δ_2 negativ, zu vergrößern, wenn Δ_2 positiv ist. Dagegen ist die Anschlußfähigkeit der Formel erschöpft, wenn die Darstellungsreste in der ersten und zweiten Hälfte der Beobachtungsreihe gleiches Vorzeichen haben und nahe gleich groß sind.

Ändert man so, um die Darstellung zu verbessern, den angenommenen Wert von α, so ist auch ein anderes λ_0 nötig, um wieder zunächst der ersten, dritten und fünften Beobachtung zu genügen. Man fährt in dieser Weise mit den Versuchen fort, bis die fünf Beobachtungen möglichst gut dargestellt werden und prüft zum Schluß die Darstellung, indem man auch alle übrigen Beobachtungen nach der gefundenen Formel berechnet.

Es gibt eine Reihe von Kunstgriffen, die dieses etwas langweilige indirekte Näherungsverfahren derartig abkürzen, daß es fast zur direkten Rechnung wird.

Wegen der einfacheren Rechnung wird man stets mit der Annahme $\alpha = 1$ beginnen. In diesem Falle sind die drei Gleichungen

$$n_i = n_0 + \frac{c}{\lambda_i - \lambda_0} \qquad i = 1, 3, 5 \tag{3}$$

direkt auflösbar und ergeben:

$$\lambda_0 = \frac{\lambda_1 (n_1 - n_3)(\lambda_5 - \lambda_3) - \lambda_5 (n_3 - n_5)(\lambda_3 - \lambda_1)}{(n_1 - n_3)(\lambda_5 - \lambda_3) - (n_3 - n_5)(\lambda_3 - \lambda_1)}, \tag{4}$$

$$c = \frac{(n_1 - n_5)(\lambda_1 - \lambda_0)(\lambda_5 - \lambda_0)}{\lambda_5 - \lambda_1}. \tag{5}$$

Endlich zur Probe $\quad n_0 = n_1 - \frac{c}{\lambda_1 - \lambda_0} = n_3 - \frac{c}{\lambda_3 - \lambda_0} = n_5 - \frac{c}{\lambda_5 - \lambda_0}$.

Als Beispiel berechne ich die folgenden fünf Linien:

λ	n	$\lambda - \lambda_0$	$\log(\lambda - \lambda_0)$	$\log(n - n_0)$	$n - n_0$	n_0	Δ
1853,96	1,67571	598,63	2,77716	9,17849	0,15083	1,52488	0
2194,60	1,62490	939,27	2,97279	8,98286	0,09613	1,52877	+ 389
3944,03	1,55846	2688,70	3,42954	8,52611	0,03358	1,52488	0
4861,33	1,54967	3606,00	3,55703	8,39862	0,02504	1,52463	— 25
6562,80	1,54189	5307,47	3,72489	8,23076	0,01701	1,52488	0

Die Auflösung der Gleichungen 4) und 5) liefert

$$\lambda_0 = 1255{,}33 \qquad \log c = 1{,}95565$$

und hiermit ergibt sich die oben ausgeführte Berechnung, die, wie man sieht, die erste, dritte und fünfte Beobachtung genau darstellt, wenn man den Wert $n_0 = 1{,}52488$ einsetzt, jedoch bei der zweiten und vierten Beobachtung die Reste $\varDelta_2 = +0{,}00389$ und $\varDelta_4 = -0{,}00025$ übrig läßt. Da $\varDelta_2$ und $\varDelta_4$ entgegengesetztes Vorzeichen haben, läßt sich nach obiger Regel II die Darstellung durch Annahme eines anderen Wertes von α noch verbessern und zwar ist α, da $\varDelta_2$ positiv ist, zu vergrößern, also größer als 1 anzunehmen.

Als zweiten Versuch wählt man am bequemsten $\alpha = 2$. Zwar ist auch in diesem Falle die direkte Auflösung noch möglich, aber es ergibt sich für λ_0 eine kubische Gleichung, deren Koeffizienten aus Aggregaten der n und λ bestehen und nicht einfach zu berechnen sind. Ich kann daher diese direkte Auflösung nach λ_0 nicht empfehlen. Dagegen habe ich eine elegante Formel gefunden, die den Unterschied zwischen den beiden für $\alpha = 1$ und $\alpha = 2$ geltenden Werten von λ_0 leicht zu berechnen gestattet und so den Übergang von $\alpha = 1$ auf $\alpha = 2$ oder umgekehrt ermöglicht.

Regel III. Bezeichnen wir den für $\alpha = 1$ geltenden Wert von λ_0 mit λ_{01}, den für $\alpha = 2$ geltenden mit λ_{02} und setzen

$$\lambda_{01} = \lambda_{02} + x$$

sowie zur Abkürzung der Schreibweise

$$\begin{array}{ll} \lambda_1 - \lambda_{01} = u_1 & \lambda_1 - \lambda_{02} = w_1 \\ \lambda_3 - \lambda_{01} = u_3 & \lambda_3 - \lambda_{02} = w_3 \\ \lambda_5 - \lambda_{01} = u_5 & \lambda_5 - \lambda_{02} = w_5 \\ A = \dfrac{u_1 + u_3 + u_5}{2} & B = \dfrac{u_1\, u_3\, u_5}{2}, \end{array}$$

so hat man für den Übergang von $\alpha = 2$ auf $\alpha = 1$ die streng geltende Beziehung

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_3} + \frac{1}{w_5}, \tag{6}$$

die, da die Werte der w aus der vorhergegangenen Berechnung für $\alpha = 2$ schon vorliegen, unmittelbar x und somit $\lambda_{01} = \lambda_{02} + x$ liefert. Hat man dagegen, wie es meistens der Fall sein wird, zuerst die Annahme $\alpha = 1$ durchgerechnet und will auf $\alpha = 2$ übergehen, so besteht für x die kubische Gleichung

$$x^3 + A x^2 = B, \tag{7}$$

die sich, wenn man eine Tafel der Quadrate und Kuben zur Hand hat, rasch und bequem durch Versuche auflösen läßt. Noch einfacher ist es, die Gleichung 7) in der Form

$$x^2 = \frac{B}{A + x},$$

in der man rechts einen Näherungswert von x, mit $x = 0$ beginnend, einsetzt, durch aufeinanderfolgende Näherungen aufzulösen.

Für unser Beispiel der Quarzdispersion stellt sich die Rechnung wie folgt: Aus der Berechnung für $x = 1$ ist unmittelbar zu entnehmen

$$u_1 = \lambda_1 - \lambda_{01} = 598{,}63 \qquad \log u_1 = 2{,}77716$$
$$u_3 = \lambda_3 - \lambda_{01} = 2688{,}70 \qquad \log u_3 = 3{,}42954$$
$$u_5 = \lambda_5 - \lambda_{01} = 5307{,}47 \qquad \log u_5 = 3{,}72489$$
$$\text{Sa. } 8594{,}80 \qquad 9{,}93159$$
$$A = 4297{,}40 \qquad 0{,}30103$$
$$\log B = 9{,}63056$$
$$B = 4\,271\,280\,000$$

Um kleinere Zahlen zu haben, setze ich

$$A = 100a$$
$$B = 100000b$$
$$x = 100y,$$

dann lautet die aufzulösende Gleichung

$$y^3 + ay^2 = b$$
$$y^3 + 42{,}974\, y^2 = 4271{,}3.$$

Der Reihe nach wurden nun folgende fünf Näherungen unter Benutzung der Zimmermannschen Rechentafeln niedergeschrieben:

y	10	9	9,1	9,06	9,0601
y^2	100	81	82,81	82,0836	82,086
ay^2	4297,4	3480,9	3558,68	3527,46	3527,57
y^3	1000	729	753,57	743,68	743,71
Sa.	5297,4	4209,9	4312,25	4271,14	4271,28
b	4271,3	4271,3	4271,28	4271,28	4271,28
Fehler	+ 1026,1	— 61,4	+ 40,97	— 0,14	0

Die für $\alpha = 2$ mit $\lambda_0 = 1255{,}33 - 906{,}01 = 349{,}32$ durchgeführte Berechnung ließ nunmehr die Reste (in Einheiten der 5. Dezimale):

$$\Delta_1 = 0$$
$$\Delta_2 = -317$$
$$\Delta_3 = 0$$
$$\Delta_4 = +31$$
$$\Delta_5 = 0.$$

Das entgegengesetzte Vorzeichen von Δ_2 und Δ_4 zeigt, daß der Anschluß noch verbesserungsfähig ist, und zwar war $\alpha = 2$ zu groß. Durch geradlinige Interpolation, die zwar nicht streng, jedoch näherungsweise richtig ist, kann man sich nun rasch der gesuchten Auflösung nähern. Die regula falsi ergibt als neues α

$$\text{aus } \Delta_2 \qquad \alpha = 1 + \frac{389}{389 + 317} = 1{,}55$$

$$\text{aus } \Delta_4 \qquad \alpha = 1 + \frac{25}{25 + 31} = 1{,}45.$$

Die dritte Näherung wird daher mit $\alpha = 1{,}5$ gerechnet, wofür sich wieder durch geradlinige Interpolation zunächst

$$\lambda_0 = \frac{1255{,}33 + 349{,}32}{2} = 802{,}33$$

ergibt. Die Durchrechnung läßt die Reste

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= 0 \\ \Delta_2 &= -95 \\ \Delta_3 &= -22 \\ \Delta_4 &= -4 \\ \Delta_5 &= 0 \end{aligned}$$

übrig. Da Δ_3 nicht Null ist, müssen wir schließen, daß der benutzte Wert von λ_0 noch nicht der richtige war und zwar muß, nach Regel I, da Δ_3 negativ ist, λ_0 vergrößert werden. Man könnte nun, wie oben gesagt wurde, den richtigen Wert von λ_0 finden, indem man unter Beibehaltung von $\alpha = 1{,}5$ einige weitere Näherungen durchrechnet. Aber diese Näherungsrechnung läßt sich wieder vermeiden durch Anwendung folgender

Regel IV. Hat die mit dem Werte λ_0 ausgeführte Rechnung nach Formel 2) den Wert c ergeben und den Rest Δ_3 übrig gelassen, so ist die an λ_0 anzubringende Verbesserung

$$d\lambda_0 = -\frac{r_1 r_3 r_5 (n_1 - n_5) \Delta_3}{\alpha c^2 [(\lambda_3 - \lambda_1) r_5 + (\lambda_5 - \lambda_3) r_1 - (\lambda_5 - \lambda_1) r_3]}, \qquad 8)$$

wobei

$$r_i = (\lambda_i - \lambda_0)^{\alpha + 1}$$

ist. Diese durch Differentiation abgeleitete Formel gilt um so genauer, je besser der anfängliche Näherungswert von λ_0 war, je kleiner also Δ_3 ist. Die in der Formel vorkommenden Ausdrücke sind der vorhergehenden Rechnung leicht zu entnehmen.

In unserm Beispiel ergibt sich als verbesserter Wert $\lambda_0 = 817{,}0$, mit dem die Durchrechnung nunmehr die Reste liefert:

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= 0 \\ \Delta_2 &= -53 \\ \Delta_3 &= 0 \\ \Delta_4 &= +8 \\ \Delta_5 &= 0. \end{aligned}$$

Jetzt ist also λ_0 richtig, aber der Anschluß kann nach Regel II immer noch verbessert werden; $\alpha = 1{,}5$ ist noch zu groß und die regula falsi liefert aus Δ_2 und Δ_4 die beiden Werte $\alpha_0 = 1{,}44$ bzw. 1,38, so daß $\alpha = 1{,}4$ sehr nahe der richtige Wert sein wird. Für diesen ergibt die geradlinige Interpolation $\lambda_0 = 905$, und die Durchrechnung der fünf Beobachtungen mit $\alpha = 1{,}4$, $\lambda_0 = 905$ und dem daraus folgenden $\log c = 3{,}33188$ läßt die Reste

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= 0 \\ \Delta_2 &= +9 \\ \Delta_3 &= -4 \\ \Delta_4 &= 0 \\ \Delta_5 &= 0 \end{aligned}$$

in Einheiten der fünften Dezimale übrig.

Zwar könnte Δ_3 durch geringe Vergrößerung von λ_0 noch streng zu Null gemacht werden, aber dann würde Δ_2 noch entsprechend größer positiv werden und auch Δ_4 einen kleinen positiven Wert annehmen, so daß der Gesamtanschluß kaum besser würde; der beste Wert von α ist also mit 1,4 erreicht, da Δ_2 und Δ_4 gleiches Vorzeichen haben. Auch sind wir hiermit möglicherweise schon im Bereiche der Beobachtungsfehler angelangt, so daß es notwendig wird, nun auch alle übrigen

Messungen zur Prüfung des erreichten Anschlusses heranzuziehen. Rechnet man nach der gefundenen Formel

$$n = 1{,}52995 + \frac{[3{,}33188]}{(\lambda - 905{,}00)^{1{,}4}}$$

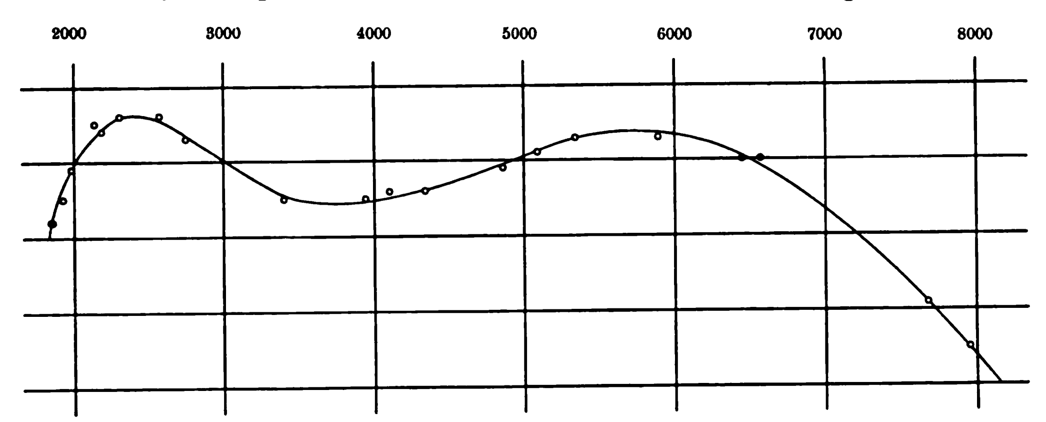
zu allen beobachteten Linien die entsprechenden n aus, so ergeben sich die in der Tabelle Seite 167 unter R_1 aufgeführten Reste im Sinne Beobachtung minus Rechnung in Einheiten der fünften Dezimale. Wie man aus dem Verlaufe dieser Reste erkennt, kann die Darstellung nur noch wenig verbessert werden. Auch wenn man von den beiden letzten, im äußersten Rot liegenden Linien absieht, werden die R mit wachsendem λ in der Hauptsache negativer. Dieser Gang läßt sich durch Anwendung eines etwas größeren Wertes von c zum Teil beseitigen. Eine graphische Darstellung der R_1 zeigt, daß der Gang nahe verschwinden wird, wenn etwa die Linien 1989,77 und 4861,33 auf gleiche Werte von R gebracht werden, d. h. wenn man c aus diesen beiden Linien berechnet. Es ergibt sich so

$$\log c = 3{,}33214 \qquad n = 1{,}52991,$$

so daß die definitive Formel für den Brechungsexponenten des ordentlichen Strahles im Quarz bei $+18^0$ C lautet:

$$n = 1{,}52991 + \frac{[3{,}33214]}{(\lambda - 905{,}00)^{1{,}4}}. \tag{9}$$

Die nach dieser Formel verbleibenden Darstellungsreste sind in der Tabelle Seite 167 unter R_2 aufgeführt. Die graphische Darstellung der R_2, die ich hier beifüge, zeigt das typische Bild, das sich stets ergibt, wenn die Leistungsfähigkeit meiner Dispersionsformel völlig erschöpft wird: zwei Maxima und ein dazwischen liegendes Minimum



der Darstellungsfehler. Die hier verbleibenden Reste R_2 sind in der Hauptsache Fehler meiner Formel, also nicht Beobachtungsfehler; immerhin darf man es wohl als eine recht befriedigende Leistung betrachten, daß die einfache Formel 9) die Brechung des Quarzes im ganzen optischen und ultravioletten Spektrum auf einer Strecke von 6000 AE. mit so großer Annäherung wiederzugeben vermag; berechnet man für eine gegebene Wellenlänge n nach der Formel und bringt daran die aus der Kurve zu entnehmende Verbesserung an, so erhält man überall den Brechungsexponenten auf fünf Dezimalstellen genau richtig.

Wünscht man die Annäherung der berechneten Werte an die beobachteten noch weiter zu treiben, so muß man sich auf die Darstellung eines kürzeren Stückes des beobachteten Spektrums beschränken. Auf diese Weise gelangt man zu folgenden

Formeln: Die Dispersion im ganzen violetten und ultravioletten Teile von λ 1854 bis λ 4340 wird innerhalb der Messungsfehler genau wiedergegeben durch

$$n = 1{,}529950 + \frac{[3{,}382399]}{(\lambda - 891{,}00)^{1{,}414}}.$$

Die nach dieser Formel übrig bleibenden Darstellungsreste sind in der Tabelle unter R_3 aufgeführt. Um die Abrundungsfehler zurücktreten zu lassen, mußte jetzt die Berechnung sechsstellig ausgeführt werden. Aus dem unregelmäßigen Verlaufe erkennt man, daß die R_3 in der Hauptsache Beobachtungsfehler sein werden. Nur der kurzwellige Teil des Spektrums ist für Änderungen von α so empfindlich, daß man, um den besten Anschluß zu erreichen, mehr als eine Dezimalstelle von α berücksichtigen muß; im sichtbaren Spektrum genügt stets eine Dezimalstelle.

Die andere, sichtbare Hälfte des Spektrums von λ 4340 bis λ 7947 wird absolut genau dargestellt durch die Formel

$$n = 1{,}519838 + \frac{[0{,}523178]}{(\lambda - 2266{,}00)^{0{,}6}},$$

deren Reste unter R_4 aufgeführt sind. Die genaue Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung zeigt auch, daß die fünfte Dezimale der Brechungsexponenten hier überall richtig gemessen worden ist.

Zwischen diesen beiden Gebieten muß sich naturgemäß ein Bereich finden, in welchem die Brechungsexponenten durch die einfachere Formel 3) mit $\alpha = 1$ wiedergegeben werden. In der Tat stellt die Formel

$$n = 1{,}526726 + \frac{[1{,}881238]}{\lambda - 1547{,}00}$$

von λ 3944 bis λ 6563 die Messungen auf fünf Dezimalen genau dar.

Wie man sieht, läßt sich meine Dispersionsformel, wenn man die durch die hier mitgeteilten Regeln merklich erleichterte Mühe einer genauen Berechnung nicht scheut, den Beobachtungen stets sehr eng anpassen. Soll die Formel zur Interpolation von Brechungsexponenten oder Wellenlängen dienen, so genügt es aber meistens, nur eine ziemlich rohe Näherung der Konstanten zu berechnen und die dann noch verbleibenden Reste Beobachtung minus Rechnung graphisch zu interpolieren.

Bücherbesprechungen.

A. Rohrberg, Theorie und Praxis des Rechenschiebers. Mathematische Bibliothek, herausgegeben von W. Lietzmann und A. Witting; Bd. 23. Kl.-8⁰. 50 S. Leipzig, B. G. Teubner, 1916. Kart. —.80 M.

Das vorliegende Bändchen der „*Math. Bibl.*“ stellt eine recht brauchbare allgemeine Einführung in die Verwendung des Rechenschiebers vor. Daß die „Theorie“ elementar gehalten ist und die „Praxis“ wesentlich Schulpraxis ist, ist durch das Bestreben des Verf. begründet, „dem Rechenschieber durch dieses Bändchen mehr Eingang in die oberen Klassen unserer Schulen zu verschaffen, als er bisher gefunden hat“; eine Absicht, der der Referent nur besten Erfolg wünschen kann. Immerhin wäre eine Betrachtung über die *Genauigkeit* der Rechenschieberrechnung erwünscht gewesen.

Zu S. 3 sei bemerkt, daß wir seit wenigen Jahren dank den Bemühungen von Fl. Cajori sicher wissen, daß die Idee, den bei der logarithmischen „*Gunter-Skala*“ erforderlichen Zirkel durch die Anordnung zweier aneinander verschiebbaren, geradlinigen logarithmischen Skalen entbehrlich zu machen, nicht von Edm. Wingate herrührt (— wie auch noch in Hammer, Der log. Rechen-

schieber und sein Gebrauch, 4. Aufl., Stuttgart 1908, S. 5, angegeben ist —), sondern vielmehr von Will. Oughtred (1575—1660), der bisher nur als Erfinder der Kreis-Rechenschieber gegolten hatte. *Hammer.*

Stockholms Triangel- och Polygonmätning, utförd åren 1907—1911. Redigiert von John Chr. Enberg. Bd. I: 4°, VII, 341 S.; Bd. II: Messungs- und Rechnungsformulare und drei Netzkarten Fol. Stockholm, Druckerei Norstedt und Söhne, 1916.

Diese schöne Veröffentlichung über die neue trigonometrische und polygonometrische Grundlage der Stockholmer Stadtvermessung möchte ich auch hier kurz anzeigen.

Die Messung hat in der Triangulation 11 Punkte I., 16 P. II., 123 P. III. und 98 P. IV. O. geliefert und durch polygonometrische Bestimmung 799 Punkte. Bemerkenswert ist, daß von den Instrumenten zur Längenmessung (s. u., Basis der Dreiecksmessung; Strecken der Polygonzüge) abgesehen, fast alle andern Instrumente, insbesondere die Winkelmessungsinstrumente, deutschen Ursprungs waren. Es sind nämlich für diese Triangulation verwendet worden zwei Schraubenmikroskop-Theodolite von Fennel in Cassel und von Wanschaff in Berlin, der erste mit verstellbarem 20 cm-Horizontalkreis, Teilung in $^1/_5{}^g$, (der Grad neuer Teilung wird vom Verf. mit ^{c} bezeichnet, während Enberg wenigstens für $0{,}^g01$ und $0{,}^g0001$ die Bezeichnungen ' und '' gebraucht, die jetzt wohl endlich einmal allgemein angenommen werden könnten), an den Mikroskoptrommeln 20'' unmitelbar, 2'' durch Schätzung ablesbar, Fernrohrobjektiv 41 mm Öffnung, 38 cm Brennweite, Fernrohrvergrößerung 34; der zweite mit verstellbarem 17 cm-Horizontalkreis, ebenso geteilt, Fernrohrobjektiv 36 mm Öffnung, $32^1/_2$ cm Brennweite, Fernrohrvergrößerung 35 fach. Beide Instrumente haben kleine Höhenkreise (8 und 9 cm Durchmesser). Für die untergeordneten Dreiecksmessungen und besonders für die Polygonwinkel sind drei Sartoriussche Skalenmikroskop-Theodolite verwendet, Fernrohr 32 mm Öffnung, Vergrößerung 32; mit 17 cm Horizontalkreisdurchmesser, Teilung auf $^1/_5{}^g$, Ablesung also auf 20'', der Höhenkreis von 15 cm Durchmesser wird mit Nonien auf 50'' abgelesen; die Stative nach Meißnerschem Modell mit starrem Lot gebaut. Endlich ist zu erwähnen ein kleines Fennelsches Universal mit Fernrohr von nur 18 mm Öffnung, 12 facher Vergrößerung, Kreise 10 cm Durchmesser, Ablesung auf 2', ebenfalls auf Meißner-Stativ mit festem Lot verwendet und im ganzen (Instrument und Stativ zusammen) nur 11 kg wiegend. Eingehender beschreibt der Verf. die Vorrichtungen zur Längenmessung, einen Drahtbasismeßapparat für die Triangulationsgrundlinie mit drei 24 m-Invardrähten (1,7 mm Durchmesser) von Carpentier, Paris, ferner zehn 24 m-Stahlbänder für die Polygonseiten; hier hat Enberg einige ihm eigentümliche bemerkenswerte Einrichtungen getroffen.

Nach dem Bericht (von E. Fagerholm) über die Messung der Basis des Dreiecksnetzes (Brommagrundlinie von rund 3252 m Länge) sind die Invardrähte zweimal in Breteuil untersucht worden, einmal vor ihrer Verwendung zur Messung (nämlich Mitte Januar 1907) und einmal nachher (nämlich Mitte Oktober 1908); die Ergebnisse dieser zwei Bestimmungen (je bei + 15° C und der Normalspannung von 10 kg) waren:

	Januar 1907	Oktober 1908	Änderung
Draht Nr. 124	24 m — 1,46 mm	24 m — 1,40 mm	Streckung um 0,06 mm
„ „ 125	24 m — 0,41 „	24 m — 0,33 „	„ „ 0,08 „
„ „ 126	24 m — 1,14 „	24 m — 1,10 „	„ „ 0,04 „

Als vorauszusehende „normale" Streckung in der Zwischenzeit nahm Guillaume 0,04 mm an, die *nicht* vorhergesehene Änderung (weitere Streckung) betrug also bei den drei Drähten 0,02, 0,04 und 0,00 mm, durchschnittlich etwa $^1/_{1000000}$ der Länge der Drähte; wieviel von diesem geringen Betrag reell ist, wieviel etwa auf die Beobachtungsfehler bei den Etalonierungen kommt, wird schwer zu sagen sein. Die Grundlinie ist zweimal ganz unabhängig je mit zwei Drähten gemessen, in 6 Abschnitten zwischen rund 290 und 860 m Länge, z. T. im Winter 1907/1908, z. T. im Sommer 1908. Bei den Anschlüssen an die Abschnittsendpunkte ist wie gewöhnlich ein Invarband von etwas über 4 m Länge, 6 mm breit, 0,5 mm stark verwendet worden.

Auf die Winkelmessung in der Triangulation der verschiedenen Ordnungen kann hier nicht eingegangen werden; es genüge zu sagen, daß die Schreibersche Winkelmessungsmethode im

Netz I. O angewendet wurde und daß die oben genannten zwei Schraubenmikroskoptheodolite vorzügliche Ergebnisse lieferten (z. B. mittlerer Richtungsfehler aus der Ausgleichung des einen Teilnetzes S. 124—128 rund ± 2", aus der des zweiten Teilnetzes S. 146—150 rund ± 2 bis 3"). Bei der Polygonmessung sei noch hingewiesen auf die schöne, von Enberg hergestellte Etalonierungsvorrichtung für die 24 m-Stahlbänder, S. 254 ff. und auf die Ergebnisse der Längenmessung der Polygonseiten S. 259 ff. Die Stahlbänder, Strichmaße mit durchlaufender Millimeter-Teilung, von nur 11,6 g Gewicht pro Meter, bei 4 kg Spannung verwendet, haben ihre Länge sehr gut konstant erhalten (S. 260); die Spannung ist mit einfachen Federdynamometern kontrolliert worden. Auch auf die Zielzeichen bei der Zugmessung sei aufmerksam gemacht. Bei einer Durchschnittslänge der Polygonzüge von 405 m war der mittlere Längenanschlußfehler rund ± 17 mm oder $^1/_{24000}$ der Länge; als m. F. eines Polygonwinkels kann 30" angesehen werden. Von großem Interesse ist die graphische Zusammenstellung der Polygonfehler S. 341.

Bei der Ausgleichung des Dreiecksnetzes und der Berechnung der Koordinaten der bestimmten Festpunkte (das Koordinatenverzeichnis der Triangulationspunkte umfaßt 8, das der Polygonpunkte 23 Seiten; bei jedem Punkt ist die Art seiner Festlegung und der Grad der Zuverlässigkeit seiner Koordinaten angegeben) ist ausgiebig Gebrauch gemacht von der Rechenmaschine (Eglis „Millionär").

Selbstverständlich konnte in den wenigen Zeilen dieses Referats nicht eine *geodätische* Würdigung der prächtigen Arbeit versucht werden; ich wollte nur, der Bestimmung dieser Zeitschrift gemäß, auf einige Dinge hinweisen, an denen die Instrumententechnik beteiligt ist.

Hammer.

Centennial Celebration of the U. S. Coast and Geodetic Survey 1916. Lex. 8°. 196 S. m. Fig. und Taf. Washington, Government Printing Office 1916.

Am 5. und 6. April v. J. hat die geodätische Hauptbehörde der Vereinigten Staaten ihr 100 jähriges Bestehen gefeiert, u. a. durch eine Anzahl von Vorträgen vor größerer Zuhörerschaft über Geschichte und Arbeiten des Survey, sowie über seine Beziehungen zu andern Behörden und Einrichtungen der Union, und durch eine Ausstellung von Instrumenten zur Ausführung der astronomischen, geodätischen, erdmagnetischen, hydrographischen Messungen und Gezeiten-Forschungen, deren Ausführung und Berechnung die Aufgabe des Survey ist. Der kleine schöne vorliegende Band, der diese Jahrhundertfeier festhält, bietet des Interessanten genug auch für europäische wissenschaftliche Kreise, indem er vor allem jene zahlreichen Vorträge vereinigt.

Es kann hier selbstverständlich auf Einzelheiten nicht weiter eingegangen werden; immerhin sei im Sinne *dieser Zeitschrift* hingewiesen auf den Vortrag von Stratton über die Beziehungen des Maß- und Gewichtsbureaus der Vereinigten Staaten zum *Coast and Geodetic Survey*, wobei aus der Anfangszeit besonders häufig wiederkehrt der Name des ersten Vorstands des Survey (— der jetzige Superintendent, Lester Jones ist der elfte —) F. R. Hassler (1816—1818 und 1832—1843), eines geborenen Schweizers, der den Plan der Küstenvermessung entwarf (s. u.; geb. 1770 in Aarau, gest. 1843 in Boston), ferner auf die Vorträge von Louis A. Bauer über die erdmagnetisehen Arbeiten, von Pillsbury über die ozeanographischen Forschungen, von Littlehales über die hydrographischen Messungen und Seekarten, wie sie vom Survey durchgeführt wurden und werden, von Burger über die geodätischen Arbeiten im engern Sinn; auf das Verzeichnis der während der Feier veranstalteten umfassenden Ausstellung im Neuen National-Museum Washington, in der alte und neue Instrumente für alle Forschungsgebiete nebst Land- und Seekarten aus alter und neuer Zeit vereinigt waren. Viele von den Instrumenten werden abgebildet. Von den am Schluß veröffentlichten Dokumenten aus älterer Zeit sind besonders wichtig der Plan von Haßler aus 1807 zur Ausführung der Küstenvermessung, die Notizen über seinen mehrjährigen Aufenthalt in London zur Beschaffung der erforderlichen Instrumente, hauptsächlich von Troughton, u. a.

Hammer.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

// ZEITSCHRIFT

FÜR

INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **H. Krüss** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Siebenunddreißigster Jahrgang.

1917.

9. Heft: September.

Inhalt:

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1917.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 16 und 17.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

Bei jährlich	1	3	6	12 mal. Aufnahme
kostet die einmal gespaltene Petitzeile	50	45	40	30 Pf.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

XXXVII. Jahrgang. **September 1917.** Neuntes Heft.

Ein neues Totalimmersions-Aräometer mit Kettenbelastung.

Von

Anders Ångström und **Hans Pettersson.**

Wir wollen im folgenden das Prinzip eines neukonstruierten Aräometers angeben, das hochgestellte Ansprüche auf Handlichkeit und Genauigkeit befriedigt. (Bisher erreichte obere Empfindlichkeitsgrenze etwa 0,002 $^0/_0$, d. h. $2 \cdot 10^{-5}$.)

Da das Aräometer während der Messung vollständig eingetaucht bleibt, wird die Hauptfehlerquelle bei den gewöhnlichen Aräometern, welche auf unvermeidliche Variationen in der Oberflächenspannung der Flüssigkeit beruht, völlig ausgeschaltet.

Am unteren Ende des Schwimmkörpers A in Fig. 1 ist eine feine Metallkette befestigt. Ist das Gewicht der verdrängten Flüssigkeitsmenge größer als das Totalgewicht des Schwimmkörpers und der Kette, so wird ersterer an der Oberfläche schwimmen. Ist aber das Gewicht des Schwimmkörpers größer als sein Deplacement, wird er offenbar zum Boden des Gefäßes sinken. Für dazwischenliegende Werte des spezifischen Gewichtes der Flüssigkeit wird der Schwimmkörper zu einer Höhe über dem Gefäßboden steigen, wo der Überschuß des Auftriebes genau durch die Extrabelastung des frei abhängenden Kettenteiles kompensiert wird. Die Höhenlage des Schwimmkörpers über dem Gefäßboden gibt offenbar ein Mittel, um das spezifische Gewicht der Flüssigkeit zu bestimmen. Zu diesem Zweck ist das zylindrische Messungsgefäß mit einer Gradierung versehen, zirkuläre Ritzen in einem Abstand von 5 mm übereinander gezogen. An dieser Gradierung wird die Steighöhe des Schwimmkörpers abgelesen, und zwar entweder mit seiner oberen Spitze oder mit einer von ihm getragenen Feingradierung (in mm).

Fig. 1.

Um das Entleeren des Gefäßes zu erleichtern, ist dasselbe unten ausgezogen und mit einem durch den Gußeisenfuß ausragenden Gummischlauch versehen. Ein falscher Boden, eine durchlöcherte Scheibe aus Glas oder Porzellan, dient als Unterlage des liegenden Teiles der Kette. Bei dem für technische Zwecke hergestellten Instrument besteht

der Schwimmkörper aus einem teilweise mit Schrot gefüllten Ballon aus Glas von etwa 25 cm^3 Volumen. Die Kette, aus doppeltvergoldetem Messing, hat eine Länge von rund 40 cm und besteht aus etwa 500 gleich schweren Gelenken. Mit diesem Instrumente entspricht eine Verschiebung der Gleichgewichtslage um 1 mm einer Dichtigkeitsdifferenz von 1 : 10 000 (0,01 %). Die ganze verfügbare Länge der Skala von 40 cm wird demnach ein Dichtigkeitsintervall von rund 4 % umfassen.

Wir wollen nun die Relation zwischen der Länge des hängenden Kettenteiles und dem spezifischen Gewicht der Flüssigkeit näher diskutieren. Als Bedingung für das Gleichgewicht haben wir:

Totalgewicht des Schwimmkörpers und des hängenden Kettenteiles gleich dem Gewicht der verdrängten Flüssigkeitsmenge. Es sei:

Gewicht des Schwimmkörpers $= P$,
Volum „ „ $= V$,
„ jeder Längeneinheit der Kette $= v$,
Gewicht „ „ „ „ $= p$,
Spezifisches Gewicht der Flüssigkeit $= S$,
„ „ des Kettenmetalls $= s$,
Länge des hängenden Kettenteiles $= n$ (in Längeneinheiten = Einheiten der Skala).

$$P + np = VS + nvs; \qquad S = \frac{P + np}{V + nv} = \left(\frac{P}{V} + \frac{p}{V} n\right)\left(1 - \frac{v}{V} n + \frac{v^2}{V^2} n^2 \ldots\right) \qquad 1)$$

oder sehr nahe:

$$S = S_0 + \left[1 - \frac{S_0}{s}\right] \cdot \frac{p}{V} n - \frac{1}{s} \frac{p^2}{V^2} n^2, \quad \text{wo} \quad S_0 = \frac{P}{V} \qquad 2)$$

d. h. S_0 = Dichte einer Flüssigkeit, worin der Schwimmkörper ohne Kette gerade schwebt.

Das Kettenaräometer wird wie die gewöhnlichen Aräometer empirisch gradiert unter Benutzung von zwei Flüssigkeiten von bekannter Dichte. Der Einfachheit halber nehmen wir an, daß der untere Fixpunkt am Nullpunkt der Gradierung mit einer Flüssigkeit von der Dichte S_0, der obere Fixpunkt am oberen Ende in einer (maximalen) Höhe von N Skaleneinheiten mit einer Flüssigkeit von der Dichte S_m erhalten sind.

Es besteht dann die approximative Gleichung

$$S' = S_0 + Cn, \qquad 3)$$

wo $C = \frac{S_m - S_0}{N}$ eine empirisch gefundene Konstante bedeutet.

Bei der Benutzung dieser vereinfachten Gleichung wird ein gewisser Fehler eingeführt, welcher auf Vernachlässigung des quadratischen Gliedes in Gleichung 2) beruht. Um den Betrag, ΔS, dieses Fehlers zu bestimmen, bilden wir aus 2) und 3)

$$\Delta S = S - S' = \frac{1}{s} \cdot \frac{p^2}{V^2} n (N - n).$$

Man findet den Einfluß dieses Fehlers auf die Messungsresultate durch Division mit der Konstante C (die Ablesungsgenauigkeit)

$$\frac{\Delta S}{C} = \frac{1}{s - S_0} \cdot \frac{p}{V} n (N - n).$$

Beim Mittelpunkt der Skala wird der Fehler seinen Maximalwert erreichen:

$$\max \frac{\Delta S}{C} = \frac{1}{s - S_0} \cdot \frac{p}{V} \cdot \frac{N^2}{4}.$$

Für das fragliche Instrument ist

$$s - S_0 = 7, \qquad \frac{p}{V} = 0{,}0001, \qquad N = 400, \qquad \text{somit } \frac{\Delta S}{C} = \frac{4}{7}.$$

Selbst der maximale Fehler bleibt also gegen die Ablesungsgenauigkeit zurück, d. h. er kann vernachlässigt werden. Übrigens kann man durch geeignete Wahl der Fixpunkte den Fehler noch weiter reduzieren. Noch kleiner wird auch sein Wert ausfallen, wenn eine Kette aus Feingold ($s = 19$) benutzt wird, wie etwa bei noch hochempfindlicheren Instrumenten. Außerdem hat mit diesen Instrumenten $\frac{p}{V}$ einen Wert von nur etwa 0,00002, so daß der fragliche Fehler ganz verschwindend klein gegen die Ablesungsschärfe wird.

Die Tabelle enthält die Resultate von einigen Messungen, welche mit dem in Fig. 1 abgebildeten technischen Instrumente ausgeführt wurden. Die Konstanten S_0 und C sind aus den Beobachtungen in den Spalten 1 und 2 bestimmt; mit Hilfe dieser Konstanten sind die in Spalte 3 gegebenen Werte berechnet. Aus der Tabelle geht hervor, daß der mittlere Fehler bei den einzelnen Bestimmungen 0,02 % nicht übersteigt. Die theoretische Grenze der Empfindlichkeit, die ja auch von der endlichen Länge der Gelenke abhängt, ist noch kleiner (etwa 0,01 %)[1].

Für noch genauere Messungen sind hochempfindliche Instrumente konstruiert worden, welche eine Ablesungsgenauigkeit von etwa 0,002 % oder $2 \cdot 10^{-5}$ gestatten. Der Schwimmkörper ist aus Quarz, $V = 140\ \text{cm}^3$, die Kette aus Feingold, $p = 2{,}4$ mg.

Tabelle.

$S = S_0 + C \cdot n$. $\qquad S_0 = 0{,}9824$. $\qquad C = 0{,}000\,077\,7$.

n	S_{ber}	S_{beob}	Differenz
221	0,9992	0,9996	− 0,0004
222	0,9995	0,9997	− 0,0002
223	0,9999	0,9997	+ 0,0002
243	1,0013	1,0012	+ 0,0001
248	1,0018	1,0017	+ 0,0001
237	1,0007	1,0008	− 0,0001
260	1,0030	1,0026	+ 0,0004
282	1,0043	1,0043	± 0,0000
282	1,0042	1,0043	− 0,0001
296	1,0054	1,0054	± 0,0000
301	1,0055	1,0058	− 0,0003
316	1,0066	1,0070	− 0,0004
327	1,0075	1,0078	− 0,0003
330	1,0085	1,0081	+ 0,0004
342	1,0093	1,0090	+ 0,0003
352	1,0099	1,0097	+ 0,0002
159	0,9952	1,9948	+ 0,0004
106	0,9908	0,9906	+ 0,0002

Mittlere Fehler: ± 0,0002.

S_{ber} ist aus dem Mischungsverhältnisse von Wasser und Salzlösung und von Wasser und Äthylalkohol berechnet.

[1] Ein besonderer Vorteil des Kettenaräometers besteht darin, daß es an Kesselanlagen in durchsichtigen Seitenrohren eingebaut und von außen her, also auch unter Druck, beobachtet werden kann.

Das doppelwandige Vakuumgefäß (mit Ausfluß unten) ist in einem Cardanschen Ring montiert. Ein derartiges Instrument ist schon mit guten Resultaten in der messenden Hydrographie für Feinbestimmungen des Salzgehaltes (bis auf 0,025 ‰) von einem von uns benutzt worden[1]).

Ein Nachtrag.[2])

Von

Dr. **Arthur Kerber** in Leipzig.

I.

Daß der Doppelanastigmat vom Dagortypus mit einer kleinen Blendendifferenz der schiefen Kegel behaftet ist, kann noch durch eine andere graphische Darstellung nachgewiesen werden, indem man die komatische Differenz $(\lambda_o - \lambda_u)$ bei verschiedener Blendenöffnung (z. B. $m_{1max} \neq 0, 2, 3, 4, 6$) aus den früheren Figuren 3 bis 6 ermittelt, und darauf die Bildfeldkrümmungskurven für diese Öffnungen aufzeichnet. So ist z. B. bei dem kürzlich untersuchten Doppelanastigmaten für

$m_{1max} = 2$ mm und	$w_1 \neq 0^0$	$\lambda_u = -0{,}16$	$\lambda_o = -0{,}16$
	$w_1 = 10^0$	$-0{,}20$	$-0{,}60$
	$w_1 = 20^0$	$-0{,}20$	$-1{,}20$
	$w_1 = 30^0$	$-0{,}52$	$-1{,}40$
$m_{1max} = 3$ mm und	$w_1 \neq 0^0$	$\lambda_u = -0{,}33$	$\lambda_o = -0{,}33$
	$w_1 = 10^0$	$-0{,}28$	$-0{,}92$
	$w_1 = 20^0$	$-0{,}08$	$-1{,}52$
	$w_1 = 30^0$	$-0{,}68$	$-2{,}06$
$m_{1max} = 4$ mm und	$w_1 \neq 0^0$	$\lambda_u = -0{,}57$	$\lambda_o = -0{,}57$
	$w_1 = 10^0$	$-0{,}55$	$-1{,}24$
	$w_1 = 20^0$	$-0{,}40$	$-2{,}00$
	$w_1 = 30^0$	—	—
$m_{1max} = 6$ mm und	$w_1 \neq 0^0$	$\lambda_u = +0{,}10$	$\lambda_o = +0{,}10$
	$w_1 = 10^0$	$+0{,}13$	$-1{,}17$
	$w_1 = 20^0$	—	—
	$w_1 = 30^0$	—	—

Danach sind die Krümmungskurven u und o für $m_{1max} \neq 0, 2, 3, 4$ und 6 mm in den Figuren 1 bis 5 dargestellt.

Aus diesen kann man ohne weiteres ersehen, daß die mittlere Bildfeldkrümmung (d. h. der Ort der kleinsten Einschnürung des Bildes) sich mit Vergrößerung der Öffnung ($2\,m_{1max}$) stetig, wenn auch bei kleinen Objektiven nicht bedeutend ändert, in dem Sinne, daß die Bildfläche bei Vergrößerung der Öffnung sich immer weiter nach innen krümmt.

II.

Für die Leser dieser Zeitschrift wird es wohl von Interesse sein zu erfahren, wie ich seiner Zeit zur Kenntnis dieses Fehlers, der Blendendifferenz der schiefen Kegel, gekommen bin, besonders da ich sie einem rechnenden Optiker verdanke, der

---

[1]) Hans Pettersson, Zur Technik der Dichtigkeitsbestimmung von Meerwasser. *Ann. d. Hydrographie, März 1917.*

[2]) Siehe die Abhandlung: Formeln zur Berechnung dreifach verkitteter Anastigmate; *diese Zeitschr.* **37.** *S. 45. 1917.*

bis an sein Lebensende im stillen unermüdlich sich der Verbesserung der optischen Instrumente gewidmet hat. Am 10. März 1915 schrieb mir der verstorbene Prof. Dr. Servus in Charlottenburg:

„Ich erhielt (auf eine Anfrage wegen der Erklärung der sogenannten Blendendifferenz) Ihren Brief und freute mich, daß auch Sie den Begriff der Blendendifferenz nicht kannten; als mir vor Jahren bei den praktischen Optikern dieses Wort entgegentrat, wußte ich nichts damit anzufangen, und niemand konnte mir den Begriff erklären. Wohl oder übel mußte ich mir selbst durch praktische Versuche und theoretisch rechnerische Betrachtungen Aufklärung darüber zu verschaffen suchen. Meine praktischen Versuche zeigten mir, daß dieser Fehler sowohl bei fast allen symmetrischen, wie unsymmetrischen Objektiven, namentlich bei großen Brennweiten, auftritt, auch bei Goerz' Dagor. Bei kleineren Brennweiten tritt er nur wenig in die Erscheinung und wird daher nur selten beobachtet.“

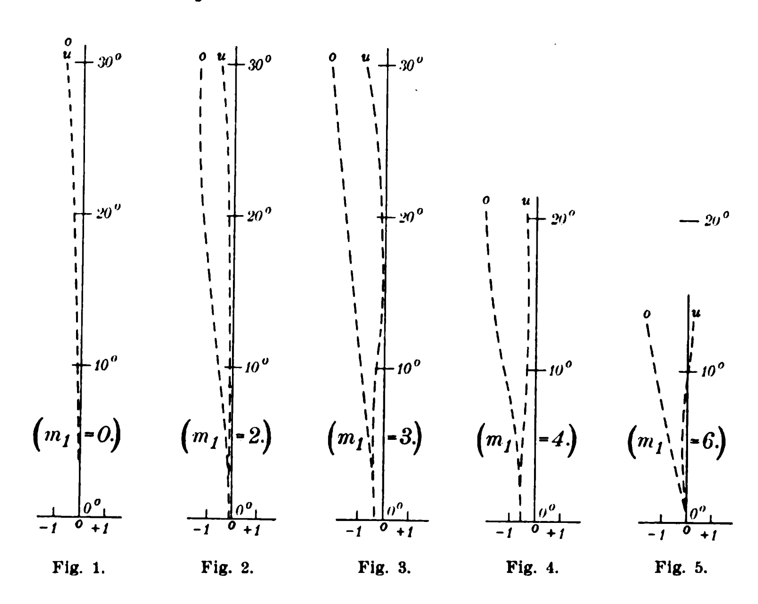


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

„Der Fehler tritt folgendermaßen auf. Bei voller Öffnung des Objektivs erscheint ein fehlerfreies Bild auf der Mattscheibe; sobald man die Blende verkleinert, wird das Bild unscharf und wird erst wieder scharf, nachdem die Mattscheibe um eine Kleinigkeit dem Objektiv genähert oder von ihm entfernt wird. Darauf bezieht sich auch, daß man in theoretischen Büchern und Katalogen häufig den Rat findet, die Aufnahme mit der Blende zu machen, mit welcher man scharf eingestellt hat. Die Verschiebung der Mattscheibe kann 25 mm und mehr betragen. In einigen Büchern wurde dieser Fehler als Zonenfehler bezeichnet, was nach meinen Berechnungen völlig ausgeschlossen ist. Ich habe zur Aufklärung alle möglichen Rechnungen angestellt und bin auch zu einer hinreichenden Erklärung gekommen; aber es ist mir interessant, die Meinungen der Theoretiker auf dem Gebiete der Optik kennen zu lernen, um eventuell meine Ansicht zu korrigieren. Es ist dies ein Fall, der dem berechnenden Optiker das Leben recht schwer macht, weil man bei der Anlage der neuen Konstruktion keine Handhabe hat, um auf ihn Rücksicht zu nehmen und sein Auftreten zu vermeiden. So ging es mir wieder in neuerer Zeit, wo ich die Berechnung eines weitgeöffneten Doppelanastigmaten (sechslinsig, verkittet) f:4 durchgeführt hatte, das Bild auch bei voller Öffnung des Probeobjektivs sehr gut war, aber sich bei Benutzung der Blenden eine ziemlich starke Blendendifferenz ergab, so daß ich vorzog, eine neue Rechnung zu machen, bei der mir auch die völlige Aufhebung des Fehlers gelang, so daß sich nun

ein ausgezeichnetes Bild bei fehlender Blendendifferenz ergibt. Was ist nun Ihre Meinung über die Ursache dieses Fehlers, und wie kann er wohl beseitigt werden? Glauben Sie, daß man bei der Einrichtung einer neuen Rechnung schon Rücksicht auf ihn nehmen kann, vielleicht durch die Lage der Flächen zum einfallenden Lichte? Oder durch die Wahl der Glassorten?"

III.

Zur Erklärung dieses Fehlers schrieb ich nun am 12. März 1915 an Herrn Prof. Servus etwa folgendes. Mir scheint die Blendendifferenz von der Korrektion der weitgeöffneten meridionalen Bündel herzurühren. Vor 15 bis 20 Jahren korrigierte ich dieselben, um die Gesamtabweichung möglichst zu verkleinern, in der Weise, wie es in den folgenden Figuren angedeutet ist. Dann liefern die meridionalen Strahlen 1 bis 3, und 4 bis gegen *u* in Fig. 6, bei voller Öffnung (weil sie eine Anhäufung des Lichtes mit sich bringen) zwei durch einen kleinen Zwischenraum (von 3 bis 4) getrennte Bilder, die zu einem scheinbar vollkommen scharfen Bilde zusammenfließen; bei Abblendung des schiefen Bündels dagegen liefern die meridionalen Strahlen 2 bis gegen 4, die nun wirksam werden, wohl auch ein leidlich scharfes Bild, aber (da die Abweichung der Strahlen stetig abnimmt) nicht das erreichbar schärfste Bild, das man erst erhält, wenn das Mattglas dem Objektive genähert wird.

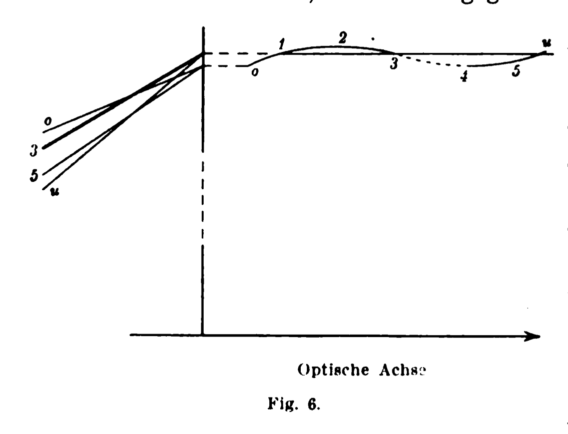


Fig. 6.

Ähnlich liefern, bei der Korrektur nach Fig. 7, bei voller Öffnung die Strahlen 1 bis gegen 5 ein scharfes Bild, während die zu stark zerstreuten Strahlen 5 bis *u* für dasselbe überhaupt verloren gehen; bei Abblendung des Bündels bis auf die Strahlen 2 bis gegen 5 dagegen liegt das beste Bild, aus dem erwähnten Grunde, außerhalb der Auffangfläche.

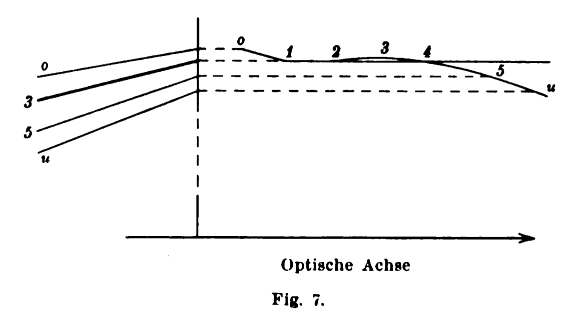


Fig. 7.

IV.

Hierauf schrieb mir schließlich Herr Prof. Servus am 21. März: *„Was die Blendendifferenz betrifft, so gibt meine Erfahrung Ihrer Anschauung recht, daß ihre Ursache in der Korrektion der Meridionalstrahlen liegt. Der Beweis scheint mir in folgendem zu liegen. Ich hatte ein Objektiv f:4,5 korrigiert, das als Probeobjektiv gute Bilder gab, aber beträchtliche Blendendifferenz zeigte, so daß ich es nicht weiter fabrizieren lassen wollte. Eine Untersuchung der Rechnung zeigte mir, daß die Kurve der Meridionalstrahlen*[1]*) stark von der Einstellebene abwich und sich auch stark von der Sagittalkurve entfernte, die wieder dicht an jener Ebene entlang ging. Ich korrigierte nun das Objektiv in der Weise, daß die Meridionalkurve ebenfalls scharf an die Einstellebene heranrückte*[2]*), und die Blenden-*

[1]) *Bei unendlich kleiner Öffnung.*

[2]) *Was mit einer Verkleinerung des Gesichtsfeldes verbunden sein wird.*

differenz ist auf diese Weise bis auf einen praktisch nicht verwendbaren Rest verschwunden. Dr. X. in M. ist der Ansicht, daß die Zonen[1] *schuld sind an dem Auftreten der Blendendifferenz, auch andere Herren sind derselben Meinung; doch glaube ich nicht daran, da ich nie etwas davon bemerkt habe.*"

Daß diese Ansicht irrig ist, ergibt sich übrigens schon daraus, daß manche Objektive, z. B. das Gaußobjektiv, für $w_1 = 0$ vollständig zonenfrei, dagegen mit einer oft nicht unbedeutenden Blendendifferenz der schiefen Kegel behaftet sind.

V.

Inzwischen habe ich für diesen Fehler eine andere Erläuterung durch Kurvenzeichnungen gegeben. Schon seit langem hat man angefangen, den Gang der Longitudinalabweichungen durch Kurven graphisch darzustellen, und zwar zunächst für die sphärische Abweichung des parallelen Kegels (λ_I), deren Maß die erste Seidelsche Summe ist, und die Farbenabweichung (man vgl. A. Kerber, Ein Mikroskopsystem von 3,9 mm Brennweite, *Centralztg. f. Opt. u. Mech.* **9.** *S. 74. 1890*). Es folgt dann die graphische Darstellung der astigmatischen Differenz ($\lambda_{III} = \lambda_m - \lambda_s$), die innerhalb der Seidelschen Dioptrik durch S_{III} gemessen wird, durch P. Rudolph (Über den Astigmatismus photographischer Linsen, dessen Wesen, Wirkungen und Beseitigung, *Eders Jahrb. f. Photogr. u. Reproduktionstechnik* **5.** *S. 225—238. 1891*). Es blieben also, um den Kreis ganz zu schließen, noch die beiden, bei mäßig großer Neigung durch S_{II} und S_{IV} bestimmten Longitudinalabweichungen, nämlich die komatische Abweichung ($\lambda_{II} = \lambda_o - \lambda_u$) und die reduzierte astigmatische Differenz ($\lambda_{IV} = \lambda_m - 3\lambda_s$); denn Summen für die Bildfeldwölbungen (z. B. λ_s, λ_m usw.) sind nicht vorhanden, weil bei optischen Systemen es keinen Aplanatismus des Raumes gibt, und es also bei der Korrektur nur auf die Schärfenfehler ($\lambda_m - \lambda_s$ usw.) ankommt. Auch diese beiden Abweichungen durch Kurven darzustellen, ist von mir in meinen früheren Arbeiten vorgeschlagen worden. Ich glaube sicher, daß von diesem Standpunkt aus sich die klarste Übersicht über das Gewirr der Fehler gewinnen läßt.

Daß hierzu den Anstoß Herr Prof. Servus, dessen Geschichte des Fernrohrs (Berlin 1886) mir seit langer Zeit bekannt ist, gegeben hat, soll ihm unvergessen bleiben.

Über Doppelbild-Fernmesser (Invert-Telemeter)[2].

Von

Prof. Dr. **H. Löschner** in Brünn.

I. Beschreibung und Geschichte der Instrumente.

Die modernen Doppelbild-Fernmesser (Invert-Telemeter) sind Distanzmesser mit unveränderlicher Basis am Standort des Beobachters, bei welchen durch indirekte Messung des der Basis gegenüberliegenden Winkels μ die Entfernung E des Zieles erhalten wird.

[1]) *Des parallelen Kegels.*

[2]) Auszug aus den Vorträgen des Verfassers, gehalten in der Vortragsperiode 1915/16 im Deutschen Ingenieur-Vereine für Mähren und in der Fachgruppe für Vermessungswesen des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins in Wien. — Vom Oberkommando i. d. M. zur Veröffentlichung zugelassen.

Wir sehen ein Beobachtungsrohr (Fig. 1 und 2) mit Lederwülsten an den Enden zum Schutze desselben. Auf der Vorderseite, welche dem Zielobjekte zuzuwenden kommt, sind zwei Eintrittsöffnungen (Objektivöffnungen), deren Entfernung von Mitte zu Mitte die Basis b des Instrumentes ergeben. Auf der Rückseite ist eine Einblicköffnung (ein Okular); wir haben es also mit einem „monokularen“ Entfernungsmesser zu tun.

Das Einstellen nach einem Zielobjekte wird durch Kimme (Visier) und Korn (v v') erleichtert, welche eine Richtung senkrecht zur Basis geben.

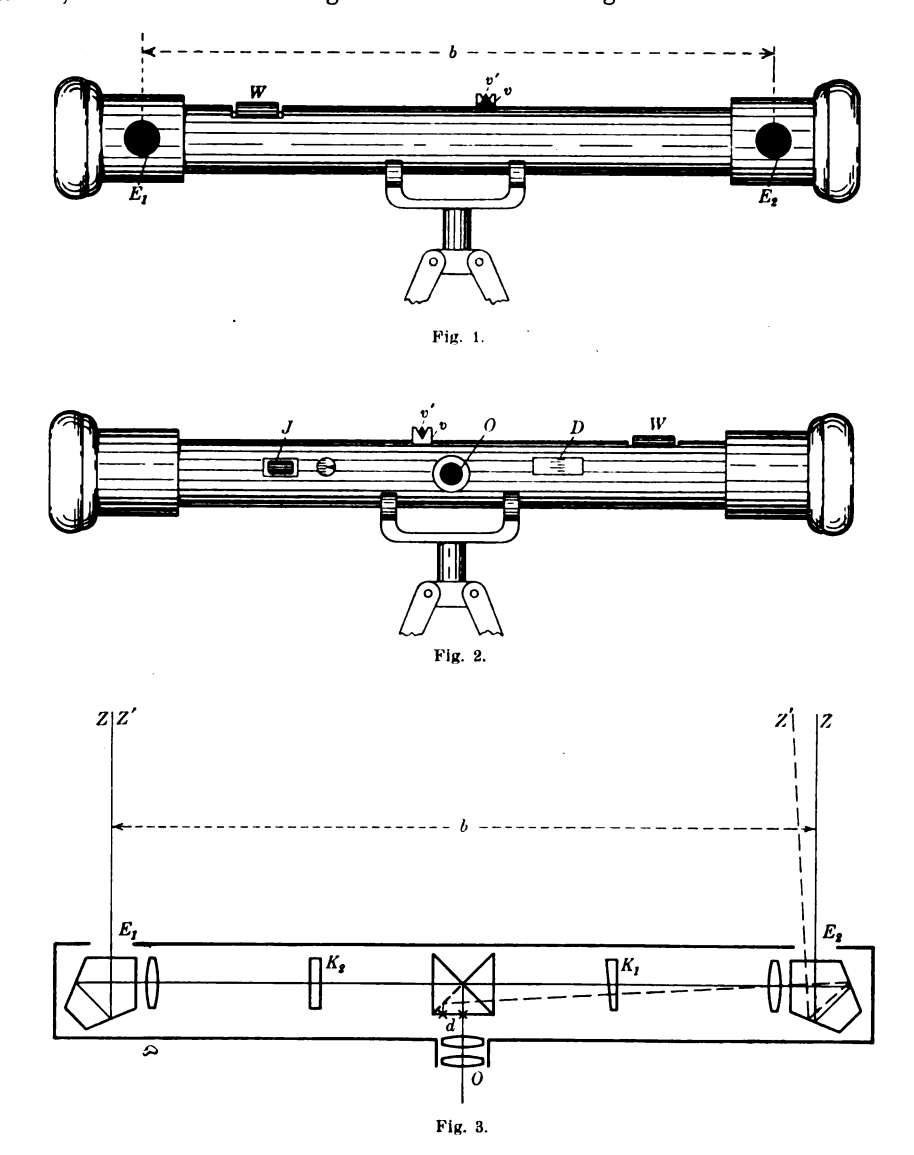


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Der Strahlengang ist aus Fig. 3 zu ersehen. Bei Einstellung nach einem unendlich fernen Ziel, z. B. einem Stern, kommen die Sehstrahlen in paralleler Richtung an die beiden Eintrittsöffnungen heran. Sie werden durch fünfseitige Prismen nach der Mitte des Instrumentes abgelenkt und geben bei einer bestimmten Stellung des Glaskeiles K_1 in den übereinander gelagerten zwei Okularprismen genaue koinzidierende Bilder des unendlich fernen Objektes. Der mikrometrische Winkel ist hier

Null, die Entfernung unendlich. Es gibt dies die sogenannte Justierstellung des Instrumentes.

Je näher das Zielobjekt ist, um so größer ist der mikrometrische Winkel μ.

Der Glaskeil K_1 hat seinen brechenden Winkel in einer horizontalen Ebene und ist nun bei Entfernungsmessungen nach endlichen Objekten so lange zu verschieben, bis die Bilder des eingestellten Zieles zur Koinzidenz gebracht sind. Das Maß dieser Verschiebung des Glaskeils entspricht der Größe des mikrometrischen Winkels μ. Da nun die Entfernung eine einfache Funktion dieses Winkels μ ist $\left(E = \frac{b}{\mu}\right)$[1], so gelingt es am Instrumente an Stelle von μ unmittelbar die Entfernung E zur Ablesung zu bringen.

Das Verschieben des Glaskeiles K_1 geschieht durch Drehen einer Walze W, womit automatisch eine Distanzskala D zur entsprechenden Einstellung gelangt.

Man nennt diese Telemeter, bei welchen die Koinzidenz zweier übereinander erscheinenden Bilder des Zielobjektes herbeizuführen ist, Koinzidenztelemeter.

Die Angabe des Prinzipes der Koinzidenztelemeter geht bis auf den Engländer Ramsden ins Jahr 1790 zurück. Fast hundert Jahre später nahmen die englischen Professoren Archibald Barr und William Stroud das Prinzip wieder auf. Sie haben zunächst, — wie Ramsden —, Spiegel zur Ablenkung der Lichtstrahlen verwendet.

Bedeutende Verbesserungen erfuhren diese Basisentfernungsmesser durch reichsdeutsche Firmen, von denen schon in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts die Firma A. & R. Hahn in Cassel als erste mit dem Bau derartiger Distanzmesser hervortrat.

Es gibt zwei Systeme von Koinzidenztelemetern:

1. das ursprüngliche, eigentliche Koinzidenzsystem,
2. das neuere, in der Praxis im allgemeinen besser entsprechende Invertsystem.

Bei beiden Systemen sehen wir im Gesichtsfeld des Instrumentes eine durchlaufende horizontale Trennungslinie.

Beim ursprünglichen Koinzidenzsystem ergänzen sich nach vollzogener Einstellung die beiden Bilder im oberen und unteren Teil des Gesichtsfeldes zu einem einheitlichen Ganzen (wie dies in Fig. 4 zu sehen ist). Beim Invertsystem stehen

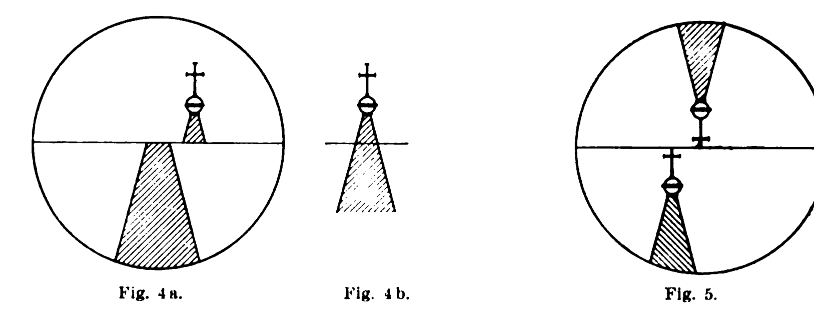


Fig. 4a. Fig. 4b. Fig. 5.

hingegen Bild und Spiegelbild des Zielgegenstandes einander gegenüber und sind zur Koinzidenz zu bringen (wie es Fig. 5 zeigt). Da die beiden Bilder des Zielgegenstandes sich — im Gegensatze zum Koinzidenzsystem — auf den gleichen Objektsteil beziehen, können wir hier von einem Doppelbild sprechen.

[1]) μ im Bogenmaß.

Als deutsche Bezeichnungen schlage ich vor: „*Ergänzungsbild-Fernmesser*“ für Koinzidenz-Telemeter und „*Doppelbild-Fernmesser*“ für Invert-Telemeter. (Weniger gut finde ich für Invert-Telemeter die der Übersetzung dieses Fremdwortes entsprechende Bezeichnung: Umkehr-Fernmesser).

Das Invertprinzip wurde erstmals von der Firma Carl Zeiss angewendet, welche sich dem Bau monokularer Entfernungsmesser um das Jahr 1905 zugewendet hat.

Seit 1907 ist auch die Firma C. P. Goerz an der Herstellung und Verbesserung der Telemeter in hervorragendem Maße beteiligt.

Die Basis der Koinzidenz- und der Invert-Telemeter ist sehr kurz. Sie beträgt bekanntlich je nach der Größe des geforderten Meßbereiches 65, 70, 80 cm, 1, 1,50 m und bei den größten Instrumenten 3 bis 10 m.

II. Über Verwendung und Leistungsfähigkeit.

Ich habe erstmals im Jahre 1910 über Ersuchen von besonders interessierter Seite ein Zeisssches Invert-Telemeter von 70 cm Basis auf seine Leistungsfähigkeit untersucht. Die wichtigsten Ergebnisse wurden im Jahre 1911 in der Österr. Zeitschr. f. Vermessungswesen veröffentlicht.

Seither sind weitere Erfahrungen bekannt geworden und kann nun die Frage der Verwendbarkeit ziemlich sicher beantwortet werden.

Die Fernmesser sind naturgemäß geradezu unentbehrlich auf dem Meere und an den Küsten, ferner bei der Distanzbestimmung von sich bewegenden Luftobjekten.

Daß Distanzmessen nach Luftzielen mit rascher Ortsveränderung große Aufmerksamkeit erfordert, ist naheliegend. Erleichternd wirkt dabei, daß ein solches Luftziel bei freiem Fernblick und eifriger Umschau der Beobachter schon von fernher, beim Erscheinen am Horizont, ins Gesichtsfeld des Instrumentes gebracht und sodann weiter verfolgt werden kann. Erschwerend wirkt es, wenn gleichartige Luftziele gleichzeitig in größerer Anzahl erscheinen; da ist erhöhte Aufmerksamkeit notwendig, um in den übereinanderliegenden beiden Prismen des Gesichtsfeldes die Bilder ein und desselben und nicht verschiedener Luftziele zur Deckung zu bringen. Denn würde ein Beobachter die Bilder zweier verschiedener Luftziele zur Deckung (Koinzidenz) bringen, so wäre die abgelesene Distanz im allgemeinen mit einem sehr groben Fehler behaftet. Dies erhellt aus Fig. 6. Habe ich im linksseitigen und im rechtsseitigen Objektiv das gleiche Ziel Z_1 aufgegriffen und die beiderseitigen Bilder zur Koinzidenz gebracht, so habe ich hiermit auf den mikrometrischen Winkel μ_1 eingestellt und ich lese die zugehörige richtige Distanz E_1 ab. Habe ich aber im linksseitigen Objektiv Z_1, im rechtsseitigen Z_2 oder Z_2' ins Auge gefaßt, so habe ich hiermit auf den mikrometrischen Winkel μ_2 eingestellt und ich lese die zugehörige falsche Entfernung E_2 ab, welche keinem dieser Objekte zukommt. Wir sehen aus der Figur, daß das Instrument bei Einstellung links auf Z_1, rechts auf Z_n die Ablesung unendlich geben wird, selbst wenn die Entfernungen beider Objekte in Wirklichkeit noch so klein sind.

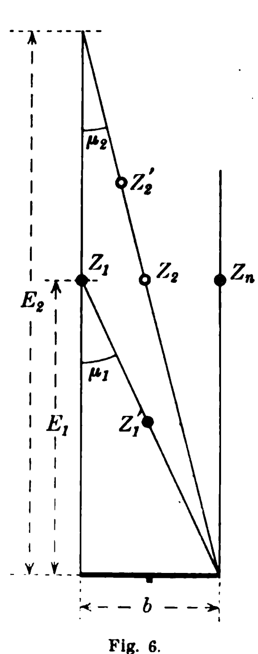


Fig. 6.

Es ergibt sich, daß man bei der Distanzmessung nach einem sich bewegenden Objekte die Aufmerksamkeit auch nicht auf einen Augenblick ablenken darf.

Die Distanzmesser mit Innenablesung, bei welchen die Distanzskala im Gesichtsfelde untergebracht ist, sind für Beobachtungen nach sich bewegenden Objekten gänzlich verworfen, und man baut auch im allgemeinen nur mehr Distanzmesser mit Außenablesung (d. h. Ablesung außerhalb des Gesichtsfeldes, am Beobachtungsrohr). Ein Gesichtsfeld mit der verlassenen Innenablesung zeigt die Fig. 7 (die Ablesung ist 590 m). Es ist dies die Einrichtung, wie sie das von mir im Jahre 1910 untersuchte Telemeter gehabt hat.

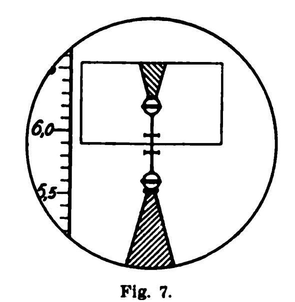


Fig. 7.

Für Festungen erscheint der Fernmesser in der Regel als überflüssig, da ein vorheriges Einschießen auf verschiedene Stützpunkte (wie Straßenbiegungen, Straßenkreuzungen und andere markante Punkte) erfolgen kann.

Landwehr-Hauptmann Paul Oskar Höcker berichtet in seinen Kriegserlebnissen[1]) von der französischen Festung Maubeuge: „Die Franzosen haben jeden Weg und Steg in der ganzen Umgebung der Festung mit seiner genauen Entfernung in die Karten eingetragen. Ein falsches Schätzen gibt es da nicht. Jeder Schuß saß.“ „Wir mußten vor dem mörderischen Feuer unsere Stellung . . . bei Bavay räumen, um uns . . . im Walde zu sammeln.“ (Fortsetzung folgt.)

Bücherbesprechungen.

Allvar Gullstrand, Das allgemeine optische Abbildungssystem. *Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. Band 55, Nr. 1. Stockholm 1915.*

Der Verfasser knüpft an frühere Untersuchungen an, hauptsächlich an seine Schriften „Die reelle optische Abbildung“ (Kungl. svenska Vetenskapsacademiens Handlingar Bd. 41, Nr. 3, Upsala und Stockholm 1906) und „Tatsachen und Fiktionen in der Lehre von der optischen Abbildung“ (Archiv für Optik Bd. I, 1907). Es ist seine Absicht, die vor ihm in der Optik üblichen Fiktionen und Annäherungen durch eine exakte Darstellung zu ersetzen.

Seine Methode gibt er („Reelle optische Abbildung“ S. 1) mit den Worten an: „Ich gehe ohne jegliche Annahme über die Natur des Lichtes von dem für einfach brechende Medien experimentell festgestellten Brechungsgesetz aus. Dieses Gesetz ist bekanntlich für ein ursprünglich homozentrisches Strahlenbündel damit gleichbedeutend, daß nach beliebig vielen Brechungen oder Spiegelungen durch jeden Punkt eines beliebigen Strahles eine Fläche gelegt werden kann, zu welcher sämtliche Strahlen Normalen sind, und daß die optische Länge eines Strahles zwischen zwei beliebigen solchen Flächen im ganzen Strahlenbündel konstant ist. Wenn ich diese Flächen Wellenflächen nenne, so folge ich dabei nur der eingebürgerten Nomenklatur, ohne dadurch irgend etwas über die Natur des Lichtes ausgesagt zu haben“.

Den Gültigkeitsbereich seiner Untersuchungen stellt er in seiner neuesten Schrift (S. 1) so fest: „Es handelt sich somit zunächst um monochromatisches Licht und einfach brechende Medien. Die verschiedenen Flächen, welche diese Medien von einander trennen, können eine beliebige Form haben, nur sind singuläre Punkte in dem bei der Abbildung wirksamen Bereiche ausgeschlossen. Ein beliebiger, trigonometrisch durch das ganze Flächensystem verfolgter Strahl wird als zentraler Strahl oder Leitstrahl ausgewählt, wobei streifende Inzidenz desselben an den brechenden oder spiegelnden Flächen ausgeschlossen ist, und die Objektfläche einen endlichen Winkel mit demselben bilden muß. Im Objekt- und im Bildmedium werden konstante Brechungsindizes angenommen. Die übrigen Medien können einen konstanten oder variablen Brechungsindex haben, in der Indexvariation dürfen aber nur solche Unstetigkeiten vorkommen, welche als Trennungsflächen

[1]) „An der Spitze meiner Kompagnie“, Ullstein & Co., 1914, S. 81.

zwischen zwei verschiedenen Medien mit kontinuierlich variablem Brechungsindex behandelt werden können. Der Leitstrahl und seine nächste Umgebung stellt das Abbildungssystem dar."

Nimmt man den Leitstrahl als Z-Achse eines rechtwinkligen Koordinatensystems, so ist im Schnittpunkt mit jeder Wellenfläche für diese $\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{\partial z}{\partial y} = 0$. Aus $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}$, $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}$, $\frac{\partial^2 z}{\partial y^2}$ erhält man die beiden Hauptkrümmungsradien der Wellenfläche. In den Krümmungsmittelpunkten (Fokalpunkten) wird der Strahl von benachbarten Strahlen geschnitten, die in zwei zu einander senkrechten Ebenen (Hauptschnitten) liegen. Die übrigen benachbarten Strahlen laufen windschief zu ihm. Es wird also im allgemeinen ein Punkt nicht in einem Punkt, auch nicht in erster Annäherung abgebildet (Astigmatismus). Eine Ausnahme bildet der Fall, wo die beiden Fokalpunkte zusammenfallen; indem dann alle unendlich nahen Strahlen den ausgewählten schneiden (anastigmatische Abbildung).

Die Senkrechten, die in den Fokalpunkten auf dem zentralen Strahl und auf den betreffenden Hauptschnitten errichtet sind, nennt Gullstrand Fokallinien. Es sind die Sturmschen Brennlinien. Doch zeigt Gullstrand, daß die Sturmsche Vorstellung, als bestünde das Normalenbündel im Bildraum aus allen Geraden, die beide Fokallinien schneiden, kein brauchbares Bild seiner Konstitution bietet, vielmehr hängt diese von den Differentialquotienten höherer Ordnung ab. Die Differentialquotienten dritter Ordnung geben die Koma, die Differentialquotienten vierter Ordnung die sphärische Aberration.

Indem man die Bedingung des konstanten Lichtwegs für die dem Leitstrahl benachbarten Strahlen eines Objektstrahlenbündels aufstellt und dann wiederholt nach dem Schnittpunkt mit einer brechenden Fläche differenziert (wobei natürlich zwei unabhängige Variable auftreten), erhält man die Änderungen, die Astigmatismus, Koma, Aberration bei Brechung an einer Fläche erleiden. Die Formeln für den Astigmatismus sind die bekannten von Sturm abgeleiteten, von den übrigen die Seidelschen Formeln ein Spezialfall. Weiterhin sind, wo mehrere brechende Flächen in Frage kommen, Übergangsformeln abzuleiten.

Auf diese Weise erhält man die Gesetze der Strahlenvereinigung für einen Objektpunkt. Um zu untersuchen, wie sich die Abbildung beim Übergang zu benachbarten Punkten ändert, muß man zweifach unendlich viele Wellenflächen behandeln. Da jedoch die Hauptstrahlen im Blendenraum durch das Blendenzentrum gehen, hat man im Objekt- und Bildraum Strahlenbündel (Hauptstrahlenbündel), die die nämlichen Eigenschaften haben, wie das Objektstrahlenbündel im Bildraum. Insgesamt hat man eine vierfach unendliche Mannigfaltigkeit von Strahlen. Der optische Weg $\varkappa$ ist eine Funktion von zwei dem Objektstrahlenbündel und zwei dem Hauptstrahlenbündel angehörenden Variabeln. Die Differentiation nach der letzten Klasse Variabler gibt die Gesetze der optischen Projektion (Verzeichnung), durch Differentiation nach beiden Klassen erhält man die Neigung und Krümmung der Bildfelder usf.

In seinen früheren Abhandlungen hat der Verfasser die Differentiation bis zur vierten Ordnung durchgeführt und dadurch die Gesetze bis zur dritten Ordnung abgeleitet. Er hat dies allgemein allerdings nur für die erste Ordnung getan, sich bei der zweiten auf einfach symmetrische Systeme (z. B. Umdrehungssysteme außerhalb der Achse), bei der dritten Ordnung auf zweifach symmetrische Systeme (also z. B. Systeme von torischen Flächen in der Achse) beschränkt[1]).

In seiner neuesten Arbeit begnügt er sich mit den Gesetzen erster Ordnung, nimmt aber das Abbildungssystem allgemein an, er führt einen Gedanken weiter aus, der auch in den früheren Arbeiten häufig zur Sprache gekommen ist: Die Abbildung von Linien.

Bekanntlich erscheinen bei sphärischen Systemen außerhalb der Achse sagittal verlaufende Linien in der tangentialen Bildfläche, tangential verlaufende in der sagittalen Bildfläche scharf, ein Umstand, der z. B. bei Spektralapparaten benutzt wird, indem man das tangentiale Bildfeld ebnet, ohne auf den Astigmatismus Rücksicht zu nehmen. Gullstrand zeigt, daß hier ein für

[1]) Indessen hat er in anderen Abhandlungen die Differentiation im Objektstrahlenbündel (Koma und Aberration) allgemein behandelt. (Beitrag zur Theorie des Astigmatismus. Skandinavisches Archiv für Physiologie 2. Bd. 1890. Allgemeine Theorie der monochromatischen Aberration. Nova Acta Reg. Soc. Sc. Ups. Ser. III, 1900.)

alle optischen Systeme gültiges Gesetz vorliegt, es gibt auf jeder Objektfläche zwei Systeme von Linien, die in erster Ordnung als Linien abgebildet werden, d. h. bei unendlich kleiner Blende gehen alle von der Objektlinie ausgegangenen Strahlen bis auf unendlich kleine Größen höherer als der ersten Ordnung durch die Bildlinie.

Einem Objektpunkte A entspricht auf der Bildseite ein Punktepaar A_1', A_2' mit einem Paar auf einander senkrechter Hauptschnitte α_1', α_2'. Die Hauptschnitte zeichnen sich dadurch aus, daß in jedem ein unendlich dünnes Strahlenbüschel läuft, das sich im Fokalpunkt schneidet, während die übrigen Strahlen windschief laufen. Diesen beiden Büscheln müssen auf der Objektseite gleichfalls Büschel entsprechen, die durch den Objektpunkt gehen und in Ebenen α_1, α_2 liegen, die im allgemeinen nicht auf einander senkrecht stehen. G. nennt diese Ebenen die Ebenen fokaler Projektion.

Nun stellt er weiterhin eine Fundamentalgleichung auf, deren Inhalt nach seiner neuesten Abhandlung (S. 3) mit seinen eigenen Worten angeführt sei:

„Es sei im Objektraume ein den Leitstrahl enthaltendes Strahlenbündel gegeben. Ein diesem Strahlenbündel angehöriger Strahl ist eindeutig durch die beiden Winkel w_1 w_2 bestimmt, welche seine Projektionen auf die beiden Hauptschnitte mit dem Leitstrahl einschließen[1]). Ein beliebiger, dem Strahlenbündel nicht angehöriger Strahl sei wiederum dadurch bestimmt, daß sein Durchstoßungspunkt in einer auf dem Leitstrahl senkrechten Ebene die Koordinaten ξ η hat, während seine Schnittpunkte mit der ersten bzw. zweiten Fokalebene des Strahlenbündels im Abstande a_1 bzw. a_2 von der ersten bzw. zweiten Fokallinie liegen. Ist das Strahlenbündel längs dem Leitstrahle anastigmatisch, so können zwei beliebige, den Leitstrahl enthaltende, auf einander senkrecht stehende Ebenen als Hauptschnitte gewählt werden. Die analogen Bezeichnungen w_1', w_2' usw. gelten für den Bildraum, und es kommt die bei optischen Invarianten gebräuchliche Bezeichnung zur Verwendung, indem eine Gleichung von beispielsweise der Form $\mu'\, da'\, dw' - \mu\, da\, dw = 0$ durch den Ausdruck $\Delta\mu\, da\, dw = 0$ angegeben wird. Stellen nun μ μ' die Brechungsindizes vom Objekt- bzw. Bildraum dar, so lautet die Fundamentalgleichung:

$$\Delta\mu\,(da_1\, dw_1 + da_2\, dw_2) = 0.$$

Da sämtliche oben für den Objektraum definierten Größen unabhängige Variablen darstellen, und da allgemein

$$\frac{\partial a_1'}{\partial \xi} = \frac{\partial a_1'}{\partial \eta} = \frac{\partial a_2'}{\partial \xi} = \frac{\partial a_2'}{\partial \eta} = 0$$

ist, so zerfällt die Fundamentalgleichung im allgemeinen Falle in folgende vier Gleichungen:

$$\mu'\left(\frac{\partial a_1'}{\partial a_1}\cdot\frac{\partial w_1'}{\partial w_1} + \frac{\partial a_2'}{\partial a_1}\cdot\frac{\partial w_2'}{\partial w_1}\right) = \mu, \qquad \mu'\left(\frac{\partial a_1'}{\partial a_2}\cdot\frac{\partial w_1'}{\partial w_2} + \frac{\partial a_2'}{\partial a_2}\cdot\frac{\partial w_2'}{\partial w_2}\right) = \mu,$$

$$\frac{\partial a_1'}{\partial a_2}\cdot\frac{\partial w_1'}{\partial w_1} + \frac{\partial a_2'}{\partial a_2}\cdot\frac{\partial w_2'}{\partial w_1} = 0, \qquad \frac{\partial a_1'}{\partial a_1}\cdot\frac{\partial w_1'}{\partial w_2} + \frac{\partial a_2'}{\partial a_1}\cdot\frac{\partial w_2'}{\partial w_2} = 0$$ [2]),

und man erhält sämtliche in denselben vorkommenden partiellen Differentialquotienten mittels meiner Durchrechnungsformeln."

Es wird nun für den Fall eines anastigmatischen Bündels im Objektraum die Ebene fokaler Projektion, die dem ersten Hauptschnitte im Bildraum entspricht, als die erste bezeichnet.

„Die Fundamentalgleichung gilt nun unverändert[3]), wenn die Winkel w_1 w_2 und Abstände a_1 a_2 im Objektraume auf folgende Weise definiert werden. Ein dem Objektstrahlenbündel angehöriger Strahl schneide die auf dem Leitstrahl senkrecht stehende Koordinatenebene in einem Punkt, dessen schiefwinklige Parallelkoordinaten mit xy bezeichnet werden, wenn die X- bzw Y-Achse in der ersten bzw. zweiten Ebene fokaler Projektion liegt, und es sei der Abstand des

---

[1]) Bei seinen allgemeinen Ableitungen nimmt Gullstrand das Strahlenbündel auf der Objektseite nicht als anastigmatisch an.

[2]) Die Fundamentalgleichung sowohl wie diese Gleichungen beweist Gullstrand „Reelle optische Abbildung" S. 25 bis 32.

[3]) Dies wird a. a. O. S. 33 gezeigt.

Objektpunktes von der Koordinatenebene mit τ bezeichnet. Man hat dann $dw_1 = \frac{dx}{\tau}$ und $dw_2 = \frac{dy}{\tau}$ zu setzen. Andrerseits werden vom Schnittpunkte eines dem Strahlenbündel nicht angehörigen Strahles mit der Fokalebene Lotlinien auf die beiden Ebenen fokaler Projektion gefällt. Die Abstände der Fußpunkte dieser Lotlinien vom Objektpunkt stellen dann die Abstände $a_1\, a_2$ dar. Die Bedingungen dieses Koordinatensystems sind

$$\frac{\partial w_1'}{\partial w_2} = \frac{\partial w_2'}{\partial w_1} = 0$$

und die vier Gleichungen, in welche die Fundamentalgleichung allgemein zerfällt, ergeben somit

$$\frac{\partial a_1'}{\partial a_2} = \frac{\partial a_2'}{\partial a_1} = 0,$$

$$\Delta\mu\; da_i\, dw_i = 0.$$

$$(i = 1{,}2)\text{“}.$$

Nimmt man nun durch den Objektpunkt eine beliebige Objektfläche an und denkt sich auf ihr eine Linie gezogen, die die zum ersten Hauptschnitt senkrechte Ebene berührt, so ist bei unendlich kleiner Blende für jeden Strahl, der durch einen Punkt dieser Linie in unendlicher Nähe des Objektpunktes geht, $da_1 = 0$, daraus folgt $da_1' = 0$, d. h. der betreffende Strahl geht auf der Bildseite (bis auf unendlich kleine Größen höherer Ordnung, durch eine Linie auf der ersten Bildfläche, die den zweiten Hauptschnitt berührt. Denkt man sich nun auf der Objektfläche eine Linie so gezogen, daß sie stets die Normalebene zur ersten (zweiten) Ebene fokaler Projektion berührt, so geht bei unendlich kleiner Blende jeder Strahl, der durch diese Linie geht, auf der Bildseite (bis auf unendlich kleine Größen höherer Ordnung) durch eine Linie auf der ersten (zweiten) Bildfläche, die in jedem Punkte den zweiten (ersten) Hauptschnitt berührt. Man hat also zwei Systeme von abbildbaren Linien auf der Objektfläche und auf jeder Bildfläche je ein System von Bildlinien.

Abbildungen sind i. A. nicht zusammensetzbar, bei Hinzufügung eines neuen optischen Systems werden die abbildbaren Linien sich ändern.

Dagegen sind die Abbildungen umkehrbar. Betrachtet man eine bisherige Bildfläche als Objektfläche, so wird das bisherige System von Bildlinien nur zu einem der beiden Systeme von abbildbaren Linien und die Objektfläche wird zu einer der beiden Bildflächen, auf ihr das eine System abbildbarer Linien zu Bildlinien.

Die Krümmung und schon die Neigung der Bildflächen sind aber von Gesetzen höherer Ordnung abhängig, bei Beschränkung auf die erste Stufe kann man also nicht die abbildbaren Linien und die Bildlinien angeben. Wohl aber kann man ihre Projektion auf die in dem Fokalpunkte auf dem Leitstrahl senkrechten Ebenen (die Fokalebenen) feststellen; es sind dies auf der Bildseite die Sturmschen Brennlinien, Gullstrandschen Fokallinien. Auf der Objektseite hat man die Senkrechten zu den Ebenen fokaler Projektion. — Denkt man sich das System umgekehrt, so entspricht jedem der beiden früheren Bildpunkte einmal der frühere Objektpunkt (und noch jedesmal ein anderer Punkt), dabei müssen die beiden Ebenen fokaler Projektion zu Hauptschnitten (die verschiedenen Punkten entsprechen), die Senkrechten auf ihnen zu Fokallinien werden.

Läßt man jetzt den Objektpunkt auf dem Hauptstrahl wandern, so entspricht auf der Bildseite jedem Objektpunkt ein Punktepaar und zwei auf einander und auf dem Hauptstrahl senkrechte Linien. Diese Linien entsprechen zwei Linien auf der Objektseite, die durch den Objektpunkt gehen, aber im allgemeinen nicht aufeinander senkrecht stehen. Den Winkel zwischen ihnen bezeichnet Gullstrand als Systemwinkel. Wegen der Vertauschbarkeit von Objekt- und Bildraum entsprechen umgekehrt zwei durch einen Punkt gehenden (nicht auf einander senkrechten) Linien auf der Bildseite zwei auf einander senkrechte Linien auf der Objektseite. — Linien, die einander entsprechen, bezeichnet Gullstrand als konjugierte Fokallinien. Da eine Abbildung

von Punkten durch Punkte nur in Ausnahmefällen eintritt[1]), so ist diese eigentümliche Verwandtschaft (die Abbildung von Linien durch Linien) die allgemeine optische Abbildung, die durch ein gegebenes optisches System und einen gegebenen Hauptstrahl definiert wird. Ihre Betrachtung ist der Inhalt des neuesten Gullstrandschen Werkes.

Zunächst ist noch der Begriff der Vergrößerung festzusetzen. Von einer Vergrößerung auf den Bildlinien kann keine Rede sein, da die Punkte der abbildbaren Linien nicht einzeln in die der Bildlinien abgebildet werden. Dagegen muß als Vergrößerung auf einer Objektfläche die Vergrößerung des Abstandes zweier benachbarter Bildlinien (Vergrößerung der orthogonalen Trajektorien) betrachtet werden. Diese ist aber wieder von Größen höherer Ordnung abhängig. Um sich auf dem Gebiete der Größen erster Ordnung zu halten, definiert Gullstrand die Vergrößerung durch den Ausdruck $\frac{da_1'}{da_1}$ und $\frac{da_2'}{da_2}$. Dieser Wert ist „der Grenzwert des Verhaltens der Abstände eines beliebigen im System gebrochenen (dem Objektstrahlensystem nicht angehörenden) Strahles von den beiden konjugierten Fokallinien" (die neueste Arbeit S. 5), in dem Falle, wo etwa einmal die Objektfläche auf dem Leitstrahl senkrecht stünde und die Bildfläche die Fokalebene berührte, würde der Ausdruck im strengen Sinne als Vergrößerung bezeichnet werden können.

Die Fundamentalgleichung gibt für die Vergrößerung die Gleichung:

$$\frac{\mu'}{\mu} \cdot \frac{da'}{da} \cdot \frac{dw'}{dw} = 1.$$

Gullstrand gibt nun der Fundamentalgleichung eine andere Gestalt. Auf Objekt- und Bildseite wird ein Paar konjugierter Fokallinien ausgewählt, und von ihnen aus die übrigen durch die Abstände längs des Hauptstrahls, τ und τ', sowie die Winkel ω und ω' bestimmt. Statt der Abstände werden die reduzierten Abstände eingeführt $t = \frac{\tau}{\mu}$, $t' = \frac{\tau'}{\mu'}$. Die Vergrößerung in der ausgewählten Fokallinie sei K_0, in der variabeln K, dann zeigt G., daß die Fundamentalgleichung sich schreiben läßt:

$$\frac{K_0 K}{t' \cos \omega'} = \frac{1}{t \cos \omega}.$$

Verwickelter werden natürlich die Formeln, wenn man annimmt, daß auf das gegebene optische System ein bereits astigmatisches Strahlenbündel auffällt. Gullstrand zeigt, daß die Gleichungen folgende Form haben. Es seien im Objektraum t_1, t_2 die reduzierten Abstände zweier zusammengehöriger senkrechter Fokallinien von der Ausgangslinie, ihre Winkel mit der Ausgangslinie ω und $90^\circ + \omega$, die analogen Werte im Bildraum t_1', t_2', ω', $90^\circ + \omega'$, so wird:

$$t_1' \cos \omega' = K_0 (k_1 t_1 \cos \omega - k_2 t_2 \sin \omega),$$
$$t_2' \sin \omega' = K_0 (k_4 t_2 \sin \omega - k_3 t_1 \cos \omega).$$

Hier sind die Ausdrücke k definiert durch

$$da_1' = k_1 da_1 + k_2 da_2,$$
$$da_2' = k_3 da_1 + k_4 da_2.$$

Aus der Gleichung $\frac{K_0 K}{t' \cos \omega'} = \frac{1}{t \cos \omega}$ leitet Gullstrand im zweiten Abschnitt seiner Abhandlung allgemeine Gesetze ab.

[1]) Es muß freilich bemerkt werden, daß dies nur für unendlich kleine Blenden richtig ist. Hat man z. B. eine endliche Blende und ein zentriertes System, so wird nicht nur der Achsenpunkt durch das Strahlenbündel anastigmatisch abgebildet, dessen Leitstrahl die Achse ist, sondern auch benachbarte Punkte durch Bündel, deren Leitstrahlen nicht durch die Blendenmitte, sondern durch nahe Punkte gehen. Die Tatsache ist von Gullstrand zuerst „Reelle optische Abbildung" S. 111 bemerkt und in einer besonderen Abhandlung behandelt worden (Zur Würdigung der Petzvalschen Bedingung; *diese Zeitschr.* **30.** *S. 97—105. 1910.*)

Zunächst gibt $t = 0$ entweder $t' = 0$ (für die Ausgangsfokallinien) oder $\omega' = 90^0$ für die andere im Objektraum durch denselben Punkt gehende Fokallinie (die Bestätigung des oben erwähnten Gesetzes).

Differenziert man $t' = \frac{K_0 K t \cos\omega}{\cos\omega'}$ und setzt dann $t = t' = 0$, $K = K_0$, $\omega = \omega' = 0$, so erhält man für das Fortschreiten der Fokallinie im Objektraum und der entsprechenden im Bildraum $\frac{dt'}{K_0^2} = dt$, woraus u. a. folgt, daß, wenn eine Fokallinie im Objektraum sich in der Richtung der Lichtbewegung verschiebt, das gleiche mit der entsprechenden im Bildraum der Fall ist. Differenziert man dagegen $\cos\omega' = \frac{K_0 K t \cos\omega}{t'}$ nach t und setzt dann $t = 0$, $\omega' = 90^0$, so gehen K_0, K in die beiden Vergrößerungskoeffizienten K_1, K_2 für die beiden abbildbaren Linien desselben Punktes $t = 0$, ω in den Systemwinkel β im Objektraum, t' in die Fokalstrecke b' im Bildraum über. Man erhält so:

$$\frac{d\omega'}{dt} = -\frac{K_1 K_2 \cos\beta}{b'} \quad \text{und analog}$$

$$\frac{d\omega}{dt'} = -\frac{\cos\beta'}{K_1 K_2 b}.$$

K_1, K_2 sind ∞ nur, wenn die entsprechende Fokallinie im Bildraum unendlich entfernt ist, 0 nur, wenn das gleiche im Objektraum der Fall ist, also folgt aus $\beta = 90^0$ entweder $b' = 0$ oder $\frac{d\omega'}{dt} = 0$. Einen Punkt, wo der Systemwinkel β ein rechter ist, nennt Gullstrand Orthogonalpunkt, und es gibt also zwei Arten. Für $b' = 0$ hat man einen Punkt anastigmatischer Abbildung, dem im Bildraum ein ebensolcher entspricht. Für diese Punkte ist freilich jede Senkrechte zum Hauptstrahl eine Fokallinie; nähert man sich ihm aber, so nähern sich die Fokallinien zwei bestimmten Richtungen. Nun wird in seiner Nähe die Fokalstrecke, die einem Punkte auf der Bildseite entspricht und orthogonale Fokallinien voneinander trennt, unendlich klein, also nähert sich, wie aus Stetigkeitsgründen folgt, der Systemwinkel einem rechten.

$\frac{d\omega'}{dt} = 0$ bedeutet, daß beim Fortschreiten mit der Lichtbewegung der Drehungssinn der beiden auf einander senkrechten Fokallinien sich ändert, die im Bildraum einem Punkte im Objektraum entsprechen. — In der Gullstrandschen Ausdrucksweise heißt dies: Einem Orthogonalpunkte, der nicht Punkt anastigmatischer Abbildung ist, entspricht im anderen Medium ein auf einander senkrechtes Paar Wendefokallinien.

Es kann aber auch $\frac{d\omega'}{dt}$ identisch Null sein. Dies ist nur dann möglich, wenn sämtliche Fokallinien im Objekt- wie im Bildraum in zwei zueinander senkrechten Ebenen liegen, alle Punkte Orthogonalpunkte sind. Ein solches Liniensystem (Orthogonalsystem) geben alle aus Umdrehungsflächen bestehenden optischen Systeme außer der Achse.

Sind die Ausgangsfokallinien und K_0 gegeben, so kann man für einen zweiten Punkt des Hauptstrahls, der durch $t = t_1$ bestimmt ist, zwar noch die Lage einer Fokallinie im Objektraum (ω_1) und die konjugierte Fokallinie t_1', ω_1' auswählen und das optische System dementsprechend bestimmen, kennt man diese aber, so gibt die Fundamentalgleichung die Vergrößerung K_1. — Für einen weiteren Punkt t bestehen dann die Gleichungen:

$$\frac{K_0 K}{t'\cos\omega'} = \frac{1}{t\cos\omega} \quad \text{und} \quad \frac{K_1 K}{(t' - t_1')\cos(\omega' - \omega_1')} = \frac{1}{(t - t_1)\cos(\omega - \omega_1)}.$$

Die erste bestimmt K und die zweite legt zwischen t, t', ω, ω' eine Beziehung fest, so daß schon keine willkürliche Bestimmung mehr möglich ist. (Fortsetzung folgt.)

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.



ZEITSCHRIFT
FÜR
INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart,
H. Krüss in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg
R. Straubel in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Siebenunddreißigster Jahrgang.

1917.

10. Heft: Oktober.

Inhalt:

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1917.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 18 und 19.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

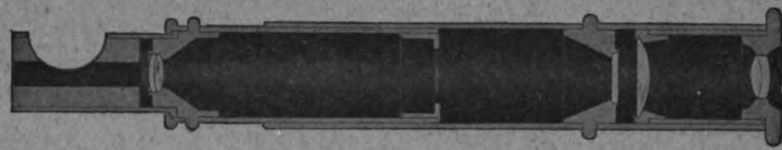
nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung. Preis 60 Pf. für die einspaltige Petitzeile.

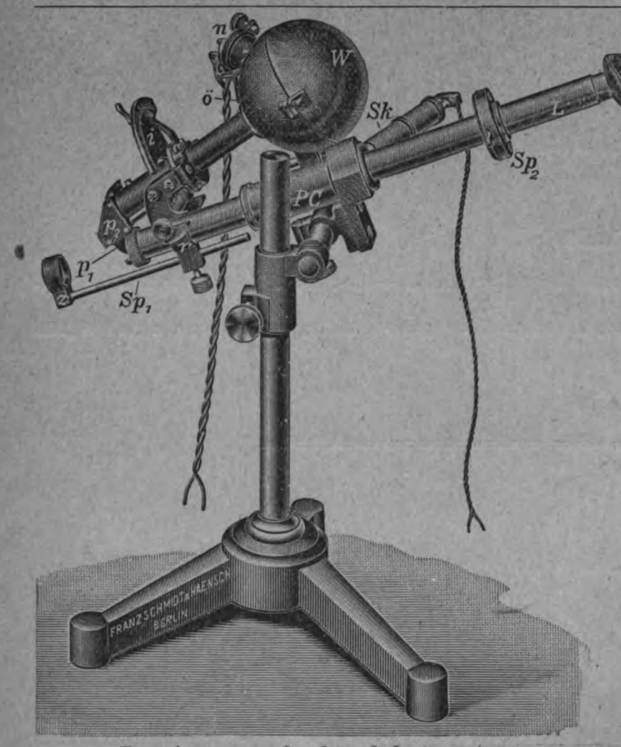
Bei jährlich	3	6	12 mal. Aufnahme
	10	20	33 1/3 % Nachlaß.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.





Lumineszenz-Spektralphotometer

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Prof. Dr. **A. Raps**, geschäftsführendes Mitglied, Dr. **H. Krüss**, Prof. Dr. **R. Straubel**.

Schriftleitung: Prof. Dr. F. Göpel in Charlottenburg-Berlin.

XXXVII. Jahrgang. **Oktober 1917.** Zehntes Heft.

Der „Hygrostat" und seine sachgemäße Handhabung.

Von

Dr. **Richard Kempf.**

Einen abgeschlossenen Luftraum, in welchem durch irgendwelche Hilfsmittel dauernd eine konstante relative Luftfeuchtigkeit aufrecht erhalten wird, in welchem also beständig ein konstantes Verhältnis der Wasserdampfspannung zu der Maximaltension reinen Wassers bei der gleichen Temperatur herrscht, bezeichnet man zweckmäßig als „Hygrostaten"[1]). Derartige Vorrichtungen, die man in der Laboratoriumspraxis am einfachsten aus einem gewöhnlichen Exsikkator herstellt, sind für mancherlei Zwecke von großem Nutzen. Sie können z. B. zur bequemen Eichung von Hygrometern dienen und vermögen ferner den Gebrauch dieser kostspieligen und im Gebrauch heiklen Instrumente[2]), wenn auch nicht immer, so doch in vielen Fällen, namentlich auf dem Gebiete des Materialprüfungswesens, völlig entbehrlich zu machen. Bei der mechanischen Prüfung von Papier auf Zerreißfestigkeit usw.[3]), bei der kalorimetrischen Heizwertbestimmung fester Brennstoffe[4]), bei dem Konditionierverfahren in der Textilindustrie[5]), bei der Eichung elektrischer Widerstände[1]), kurz überall da, wo bei der Bewertung eines hygroskopischen Materials die Prüfungsergebnisse auf einen bestimmten, von der Feuchtigkeit der äußeren Atmosphäre abhängigen Wässerungszustand bezogen werden müssen, vermögen Hygrostaten wertvolle Dienste zu leisten. Jedoch sind beim Gebrauch der Vorrichtung eine ganze Reihe praktischer Regeln zu beobachten, wenn anders einwandfreie Ergebnisse zustandekommen sollen. Es dürfte daher von allgemeinerem Interesse sein, die sachgemäße Beschickung und Handhabung von Hygrostaten einmal im Zusammenhange kurz zu beschreiben. Die folgenden Zeilen versuchen, diesen Zweck zu erfüllen.

Unter Benutzung des im Prinzip wohl zuerst von Gay-Lussac im Jahre 1816 angegebenen und später von Regnault[6]) verbesserten Verfahrens bedient man sich

[1]) Vgl. St. Lindeck, Über den Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf elektrische Widerstände. *Diese Zeitschr.* **28.** *S. 237. 1908.*

[2]) Siehe z. B.: J. Pircher, Über die Haarhygrometer. *Denkschr. d. Math. Naturwiss. Klasse d. Akad. d. Wiss. Wien.* **73.** *S. 267. 1901.*

[3]) Siehe z. B.: W. Herzberg, Papierprüfung. Eine Anleitung zur Untersuchung von Papier. Berlin. Jul. Springer. 4. Aufl. 1915. S. 15.

[4]) Über eine nützliche Anwendung von Hygrostaten auf diesem Gebiet wird später in den „Mitteilungen des Kgl. Materialprüfungsamts zu Berlin-Lichterfelde" berichtet werden.

[5]) Vgl. z. B.: G. Loewenberg, Das öffentliche Waren-Prüfungsamt zu Berlin. Festschrift. Berlin. M. Krayn. 1916.

[6]) Regnault, *Études sur l'Hygrométrie. Ann. de chim. et de phys.* **15.** *S. 129. 1845.* Vgl.: J. R. Katz, Die Gesetze der Quellung. *Kolloidchem. Beih.* **9.** *S. 28. Fußnote 2. 1917.*

zur Erzeugung konstanter Dampfspannungen am zweckmäßigsten verdünnter Schwefelsäure von bekanntem Gehalt. Man beschickt entweder einen gewöhnlichen Exsikkator mit der Säure oder stellt sie unter einer Glasglocke in einer flachen Schale auf und bedeckt diese mit einer siebartig durchlochten Platte, einem Drahtnetz oder dergl., als Unterlage für das Untersuchungsmaterial. An Hand des beifolgenden nach den Regnaultschen Messungen angefertigten Diagramms[1]) (Fig. 1) ergibt sich der Zusammenhang zwischen dem Gehalt verschieden starker Schwefelsäuren und dem relativen Feuchtigkeitsgrad, welchen sie als Hygrostatenflüssigkeit erzeugen[2]). In dem Schaubild sind als Ordinaten die relativen Feuchtigkeitsgrade, ausgedrückt in Prozenten des gleich 100 gesetzten Sättigungsdrucks reinen Wassers bei der gleichen Temperatur, aufgetragen und als Abszissen einerseits die Prozentgehalte der Schwefelsäure-Wasser-Mischungen an H_2SO_4 (obere, ausgezogen gezeichnete Kurve), andererseits die spezifischen Gewichte der Säure[3]) (untere, gestrichelt gezeichnete Kurve). Die zu den Feuchtigkeitsgraden 2, 5, 10, 20 · · · · · 90% F. gehörigen, auf Wasser von 4° bezogenen Dichten der Säuremischung bei 15° und 20°, sowie die entsprechenden Gehalte der Mischungen an Prozenten H_2SO_4 sind noch besonders in dem Schaubild vermerkt (siehe die punktiert gezeichneten senkrechten Linien).

Über die Bereitung von Schwefelsäure irgendwelcher Konzentrationen durch Mischen der konzentrierten Säure vom spezifischen Gewicht $1{,}8_4$ mit Wasser siehe die von Anthon aufgestellte Tabelle[4]). Das spezifische Gewicht der Hygrostatenflüssigkeit kontrolliert man am einfachsten mit Hilfe einer Mohr-Westphalschen Wage.

Die so durch Benutzung verschieden starker Schwefelsäure beliebig einstellbare relative Feuchtigkeit ist von der Temperatur nur in geringem Grade abhängig, weil sich die Dampfspannung verdünnter Schwefelsäure und reinen Wassers ungefähr gleich stark mit der Temperatur ändert. So liefert z. B. nach Regnault das Gemisch $H_2SO_4 + 9\,H_2O$ ($= 37{,}6_9\%$ H_2SO_4) bei 15° eine relative Feuchtigkeit von 62,68%, bei 20° eine solche von 62,27% der vollen Sättigung[5]).

Hierbei ist allerdings zu erwähnen, daß die Unterschiede offenbar innerhalb der Versuchsfehler der Regnaultschen Messungen[6]) liegen. Denn nach diesen berechnen sich z. B. für verdünnte Schwefelsäuren bei 15° und 20° die folgenden relativen Feuchtigkeitsgrade, wenn man den Sättigungsdruck des Wasserdampfes über reinem Wasser nach Scheel und Heuse[7]) bei 15° = 12,790 mm und bei 20° = 17,539 mm setzt (Tab. 1).

[1]) Vgl. Landolt und Börnstein, Phys.-chem. Tabellen. Berlin. Jul. Springer. 4. Aufl. 1912. S. 426. — Siehe auch die von E. Sorel aufgestellte Tabelle: G. Lunge, *Zeitschr. f. angew. Chem. S. 272. 1889.*

[2]) Vgl. auch z. B.: St. Lindeck, Über den Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf elektrische Widerstände. *Diese Zeitschr.* ***28.*** *S. 237. 1908.* — Siehe ferner: K. Gericke, Dampfdruck von Gelatine-Wasser-Gemischen. *Kolloidchem. Zeitschr.* ***17.*** *S. 89. 1915.* — J. M. van Bemmelen, Die Adsorption. Das Wasser in den Kolloiden, besonders in dem Gel der Kieselsäure. *Zeitschr. f. anorg. Chem.* ***13.*** *S. 240 u. 315. 1897.*

[3]) Nach den Messungen von Domcke; vgl.: Landolt und Börnsteins Tabellen, a. a. O., S. 265.

[4]) Siehe z. B.: Chemiker-Kalender (R. Biedermann). Berlin. Jul. Springer. 1914. 1. S. 252.

[5]) Nach St. Lindeck, a. a. O.; die angeführten Werte für die relative Luftfeuchtigkeit erhält man, wenn man für die maximale Dampfspannung reinen Wassers bei 15° 12,699 mm und bei 20° 17,391 mm (Messungen von Regnault) einsetzt.

[6]) Siehe Landolt und Börnstein, Phys.-chem. Tabellen. Berlin. Jul. Springer. 4. Aufl. 1912. S. 426.

[7]) Vgl. Landolt und Börnsteins Tabellen, a. a. O., S. 360.

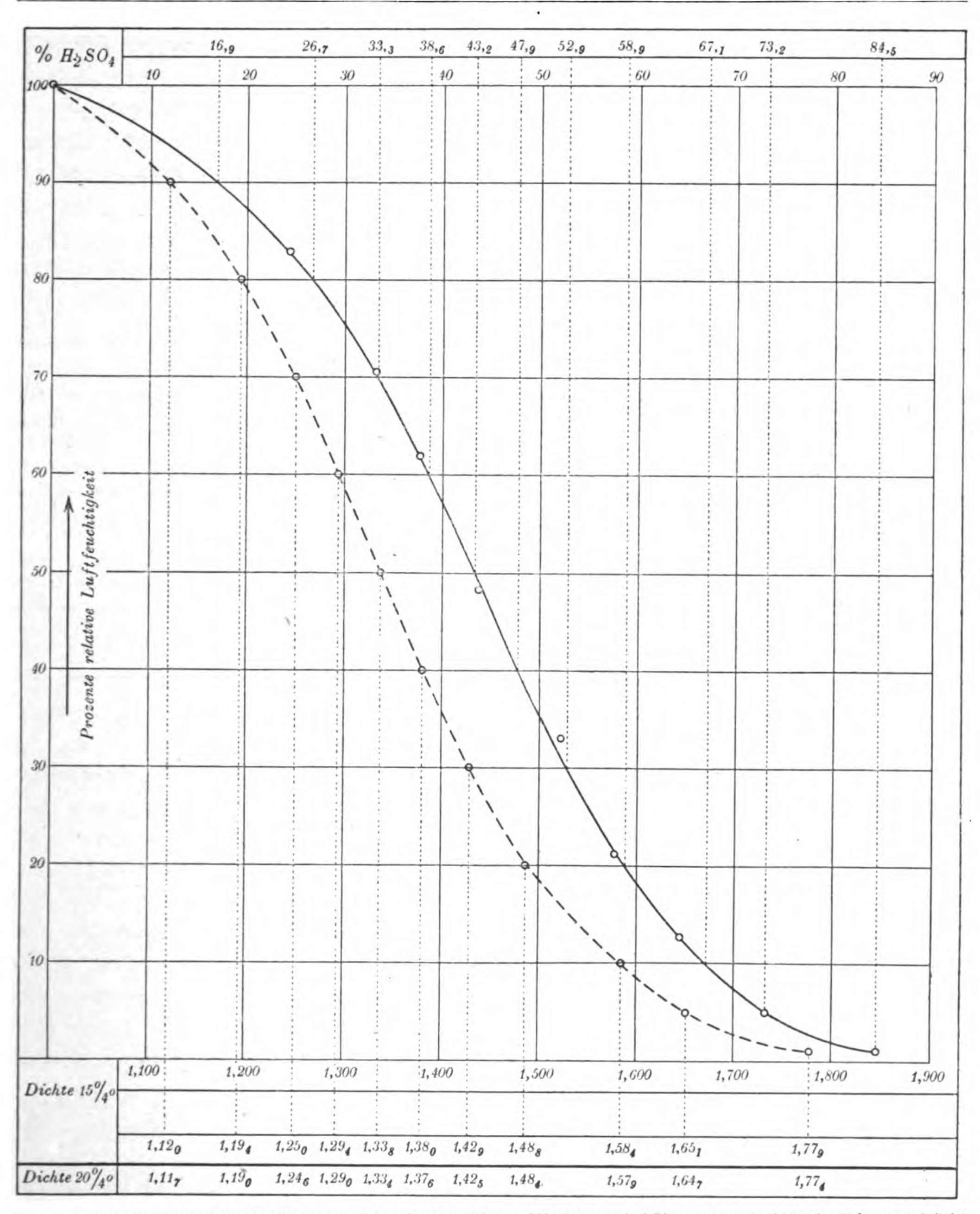


Fig. 1. Dampfspannung verschieden starker Schwefelsäure-Wasser-Mischungen bei Zimmertemperatur (15—20°), ausgedrückt in Prozenten relativer Luftfeuchtigkeit.
——— Tensionskurve, bezogen auf Prozente H_2SO_4;
······ „ „ „ spezifische Gewichte.

Wie aus dieser Tabelle (vgl. Reihe 5) hervorgeht, fallen die Unterschiede der relativen Luftfeuchtigkeit, welche die verschieden starken Schwefelsäuren bei 15° und bei 20° ergeben, nach Größe und Vorzeichen ganz verschieden aus, was nur auf nicht genügend genaue Dampfdruckmessungen zurückgeführt werden kann[1]). Die Angabe

[1]) Die Berechtigung dieser Annahme folgt auch daraus, daß beim Entwerfen eines Diagramms nach den Regnaultschen Werten einzelne Punkte aus dem sich ergebenden Kurvenzuge merklich herausfallen (vgl. Fig. 1).

der Dampfdrucke auf Tausendstel Millimeter Quecksilber täuscht also eine Genauigkeit der Messungen vor, die in Wirklichkeit nicht vorhanden ist.

Immerhin läßt sich aber aus den Regnaultschen Versuchsergebnissen für den vorliegenden Fall mit genügender Sicherheit ableiten, daß es im allgemeinen keineswegs notwendig ist, die Temperatur des Hygrostatenzimmers dauernd genau konstant zu halten.

Tabelle 1.

Dampfspannungen verschieden starker Schwefelsäure-Wasser-Mischungen bei Zimmertemperatur (15 bis 20°), ausgedrückt in Millimetern Quecksilber und in Prozenten relativer Luftfeuchtigkeit. (Tensionsmessungen nach Regnault).

	% H_2SO_4		$84{,}4_8$	$73{,}1_3$	$64{,}4_7$	$57{,}6_5$	$52{,}1_3$	$43{,}7_5$	$37{,}6_9$	$33{,}1_0$	$24{,}2_6$
1	Dampfdruck in Millimetern Hg	bei 15°	$0{,}13_1$	$0{,}65_1$	$1{,}64_8$	$2{,}67_4$	$4{,}21_5$	$6{,}19_4$	$7{,}95_8$	$8{,}99_5$	$10{,}64_1$
2		bei 20°	$0{,}15_4$	$0{,}85_3$	$2{,}24_1$	$3{,}72_8$	$5{,}79_2$	$8{,}49_4$	$10{,}83_1$	$12{,}31_7$	$14{,}48_2$
3	Entsprechend relativer Luftfeuchtigkeit in Prozenten der vollen Sättigg.	bei 15°	$1{,}0_2$	$5{,}0_9$	$12{,}8_8$	$20{,}9_1$	$32{,}9_6$	$48{,}4_3$	$62{,}2_2$	$70{,}3_3$	$83{,}2_0$
4		bei 20°	$0{,}8_8$	$4{,}8_5$	$12{,}7_8$	$21{,}2_6$	$33{,}0_2$	$48{,}4_3$	$61{,}7_5$	$70{,}2_3$	$82{,}5_7$
5	Unterschiede der rel. Luftfeuchtigk. bei 15° gegen diejenige bei 20°		$+0{,}1_4$	$+0{,}2_4$	$+0{,}1_0$	$-0{,}3_5$	$-0{,}0_6$	$\pm 0{,}0$	$+0{,}4_7$	$+0{,}1_0$	$+0{,}6_3$
6	Mittlere relative Luftfeuchtigkeit zwischen 15 und 20°		$1_{,0}$	$5_{,0}$	$12_{,8}$	$21_{,1}$	$33_{,0}$	$48_{,4}$	$62_{,0}$	$70_{,3}$	$82_{,9}$

Wohl aber müssen jähe Temperaturschwankungen der Zimmerluft, namentlich einige Stunden vor der Beendigung der Hygrostatenbehandlung des Versuchsmaterials sorgfältig vermieden werden, damit genügend lange Zeit vorher erstens kein größeres Temperaturgefälle zwischen der Hygrostatenflüssigkeit und dem hygroskopischen Material, wenn auch nur vorübergehend, vorhanden war[1]), und zweitens das der Temperatur entsprechende Tensionsgleichgewicht zwischen Hygrostatenflüssigkeit und Dampfraum sich auch wirklich eingestellt hatte. Denn ein Temperaturgefälle innerhalb des Hygrostaten bewirkt nach bekannten physikalischen Gesetzen so lange ein Wandern der Wasserdämpfe nach der kühlsten Stelle des Systems hin und hier eine Kondensation des Wasserdampfes, bis der Dampfdruck im ganzen System überall gleich groß geworden ist. Bei einer bestimmten mittelgroßen Apparatur zeigte z. B., wie besondere Versuche ergaben, ein unter die Glocke des Hygrostaten gestelltes Prozent-Haarhygrometer bei einem Temperaturunterschied von 0,2° die relative Luftfeuchtigkeit um etwa 1% zu niedrig an, wenn die tiefere Temperatur in der Hygrostatenflüssigkeit, und um 1% zu hoch an, wenn sie in dem Luftraum des Hygrostaten lag.

Unter Zusammenfassung des Gesagten sind beim Gebrauch derartiger Hygrostaten allgemein folgende Punkte im Auge zu behalten:

1. Eine Temperaturverschiebung des hygrostatischen Systems in seiner Gesamtheit bewirkt keine erhebliche Verschiebung des relativen Feuchtigkeitsgrades der Luft und übt gewöhnlich[2]) auf den Wassergehalt der in Untersuchung stehenden hygro-

[1]) Die verhältnismäßig große Masse der Hygrostatenflüssigkeit mit ihrer großen Wärmekapazität wird im allgemeinen äußeren Temperaturänderungen viel langsamer folgen als die Luft und das hygroskopische Material im Hygrostaten.

[2]) Z. B. bei der Hygrostatenbehandlung fossiler Kohlen, deren Wassergehalt, wie festgestellt wurde, innerhalb weiter Grenzen der Zimmertemperatur bei konstanter Luftfeuchtigkeit

skopischen Stoffe keinen merklichen Einfluß aus, vorausgesetzt, daß die Temperaturänderung so langsam erfolgt, daß in jedem Zeitpunkt praktisch Tensionsgleichgewicht herrscht.

2. Eine örtliche Temperaturverschiebung innerhalb des Systems, wie sie bei jeder rascheren Änderung der Zimmertemperatur eintritt, vermag dagegen einen erheblichen Einfluß auf den Feuchtigkeitsgehalt hygroskopischer Substanzen auszuüben. Es empfiehlt sich daher, für die Versuche einen nach Norden gelegenen, mit Doppelfenstern versehenen und vor jähen Temperaturänderungen geschützten Raum zu benutzen und im Hygrostaten zwei in $^1/_5$ Grade geteilte Thermometer anzubringen, von denen das eine in die Flüssigkeit taucht, das andere sich in der Luft befindet[1]). Tensionsgleichgewicht im Hygrostaten ist nur dann möglich, wenn beide Thermometer längere Zeit hindurch den gleichen Stand zeigen.

Diese Methode der Doppelthermometer läßt sich noch in folgender Weise ausgestalten. Man stellt in den Hygrostaten ein Prozent-Haarhygrometer (das nicht geeicht zu sein braucht) mit hinein und notiert dessen Angabe in einem besonderen Versuch, nachdem das Instrument und ebenso die beiden Thermometer längere Zeit hindurch den gleichen Stand gezeigt haben. Spielt nun beim Gebrauch des Hygrostaten das Hygrometer auf den Stand dieses Blindversuchs ein, so hat man hiermit die Gewißheit, daß zu dieser Zeit die richtige, d. h. die der Schwefelsäurekonzentration entsprechende Luftfeuchtigkeit in dem Hygrostaten herrscht. Aus den Schwankungen der Hygrometerangaben um diesen „Normalstand" läßt sich ferner bei Dauerversuchen ein klares Bild davon gewinnen, in welchen Grenzen die Luftfeuchtigkeit im Hygrostaten bei Temperaturveränderungen, beim Öffnen der Vorrichtung usw. ungefähr schwankt und wie rasch sich der richtige Feuchtigkeitsgrad bei derartigen Anlässen wieder einstellt. Im allgemeinen ist aber bei Anwendung von Doppelthermometern der Gebrauch eines Hygrometers entbehrlich.

3. Um bei Wägeversuchen die mit dem hygroskopischen Material beschickten Wägegläschen[2]) unmittelbar nach ihrer Entnahme aus dem Hygrostaten wägen zu können, ohne erst Temperaturausgleich abwarten zu müssen, ist es zweckmäßig, die Wage im Hygrostatenzimmer selbst aufzustellen[3]). Wie besondere Versuche ergaben, bedingt die Verschiedenheit der äußeren Wasserhaut eines leeren, in verschieden feuchten Hygrostaten aufbewahrten Wägegläschens keinen merklichen Gewichtsunterschied.

4. Entsprechend der geringen Geschwindigkeit der Wasserverdampfung in geschlossenen Lufträumen als eines langsam verlaufenden Diffusionsvorganges stellt sich der jeweilige Sättigungsdruck erst allmählich ein[4]); namentlich bei verhältnismäßig großem Luftraum und kleiner Oberfläche der Hygrostatenflüssigkeit wird er der Tem-

---

von der Temperatur ziemlich unabhängig ist: vgl. darüber ferner: J. M. van Bemmelen, a. a O. S. 317.

[1]) Es eignen sich zu diesem Zweck z. B. die gewöhnlich in $^1/_5$ Grade geteilten Thermometer von Pyknometerfläschchen, jedoch müssen diese Instrumente vorher auf gleichen Gang geprüft werden.

[2]) Es eignen sich hierzu vorzüglich die früher beschriebenen niedrigen Kappengläschen; vgl. R. Kempf, *Mitt. Materialpr.-Amt S. 269. 1915. Fußnote 3.*

[3]) Vgl. auch J. R. Katz, a. a. O. S. 55.

[4]) Besonders wenn es sich um Herstellung hoher Feuchtigkeitsgrade handelt; nach J. R. Katz. a. a. O., wird bei Beschickung von Hygrostaten mit reinem Wasser dessen maximaler Sättigungsdruck nie völlig erreicht.

[illegible] diese steigen oder fallen[1]). **Mechanisches Bewegen** [illegible] **Evakuieren beschleunigt die Einstellung des Tensions-** [illegible] **ist es zweckmäßig, die Luft im Hygrostaten durch** [illegible] Ventilator durcheinander zu mischen[3]). Hat [illegible] so ist es beim Öffnen des Hygrostaten notwendig, die einströmende [illegible] durchstreichen zu lassen, die mit Schwefelsäure gleicher [illegible] wie sie sich unter der Glocke befindet[4]). Im allgemeinen [illegible] aus, wenn man nur möglichst kleine Exsik- [illegible] so nahe wie möglich (auf einer siebartig durch- [illegible] gegen Schwefelsäure unempfindlichen Drahtnetz) [illegible] lagert[5]).

[illegible] in der Schwefelsäure und einer sich daraus er- [illegible] im Hygrostaten vorzubeugen, muß die Säure [illegible] werden. Als Rührer kann man ein in Glas einge- [illegible] von Zeit zu Zeit von außenher durch einen Magneten [illegible]. Einfacher ist es, einen mit Einschnürung versehenen [illegible] zu benutzen und einige große Porzellan- oder Glas- [illegible] beim bloßen Hin- und Herbewegen des Hygrostaten [illegible] eine ausreichende Durchmischung der Säure ein, [illegible] des Exsikkators — eine Verunreinigung des [illegible] mit der Hygrostatenflüssigkeit zu befürchten wäre. [illegible] Temperatur oder wenn das Trockengut viel Wasser ab- [illegible] sich auf der Hygrostatenflüssigkeit eine spezifisch [illegible] Dampfspannung ausbildet.

[illegible] hygroskopischer Stoffe von großem Absorptionsvermögen für [illegible] der Wärmestrahlen, ist auf eine etwaige Tempe- [illegible] unter der Einwirkung der Sonnenstrahlung, auch der [illegible]

[illegible] empfiehlt es sich (vgl. oben unter 2), für hygrosta- [illegible] Norden gelegenen Arbeitsraum zu wählen, ferner die [illegible] lichtdicht zu verhüllen oder sie in einem dunkeln Schrank [illegible] zweckmäßig ist es auch häufig, die Wägungen oder andere [illegible] stets am frühen Morgen vorzunehmen, schon des- [illegible] in einem abgeschlossenen Zimmer während der Nacht- [illegible] pflegt als am Tage.

1) [illegible] Luft treten bekanntlich leicht Übersättigungserscheinungen auf.

2) [illegible] a. a. O. S. 237, Fußnote 2; vgl. aber auch S. 239.

3) [illegible] mit einem durch ein Trockenelement betriebenen Flügelrad im Innern [illegible], *Chem. Ztg.* **27**. *S. 175. 1903.*

4) [illegible] Lindeck, a. a. O. S. 238.

5) [illegible] Katz, a. a. O. S. 54.

6) [illegible] z. B. für feingepulverte Kohlen zu, worüber an anderer Stelle berichtet wird; [illegible] Über die Erwärmung feingepulverter Kohlen durch die strahlende Energie des [illegible] Tageslichts. *Mitt. Materialpr.-Amt. 1917.*

[illegible] Vgl. auch J. M. van Bemmelen, a. a. O. S. 240 u. 315.

Über Doppelbild-Fernmesser (Invert-Telemeter).

Von
Prof. Dr. **H. Löschner** in Brünn

(Fortsetzung von S. 187.)

Bei der Feldartillerie ist lange vor dem jetzigen Kriege über den Distanzmesser viel geschrieben und gestritten worden.

Seitdem die Photogrammetrie aus der Luft entsprechend ausgebildet worden ist, hat übrigens das optische Distanzmessen bei allen Kriegführenden im Felde außerordentlich an Bedeutung verloren.

Vielfach findet sich auch die Überzeugung, daß der Distanzmesser durch seinen Transport nach dem Beobachtungsort — bergauf, bergab — sehr lästig fällt und daß das tägliche Einschießen unter Zugrundelegung der aus der Karte entnommenen Entfernungen rascher und sicherer zum Ziele führt. Besonders wichtig ist in dieser Beziehung die altbekannte Tatsache, daß die Tempierung von der Witterung, von den Luftverhältnissen (z. B. ob ruhige Luft oder stark bewegte, stürmische Luft ...) abhängt und daß jedes Geschütz im allgemeinen anders schießt. Daher rührt wohl die alte, immer wieder auftauchende Regel: Der beste Distanzmesser sei der Schuß!

Wie überzeugend klingt es beispielsweise, wenn folgender Sonderfall gegen den Distanzmesser ausgespielt wird:

In Fig. 8 bedeute A den Standort der Batterie, B den Standort des Beobachters, Z das Ziel. Unbekannt ist die Entfernung E des Zieles Z vom Standort A. Der Beobachter in B mißt z. B. mit dem Distanzmesser die Entfernung e_2 und braucht nun zur Ermittlung der Distanz E vor allem die Entfernung e_1. Diese Entfernung kann er messen, wenn er nach A sieht. Ist A aber von B aus nicht sichtbar — wie dies im Gebirge infolge zwischenliegender Berge und Hügel oft vorkommt —, dann wird unter Umständen eine Schätzung der Distanz e_1 nötig. Wie diese Schätzung gelingt, hängt natürlich vom speziellen Falle, von den Begleitumständen, ab. Und da erscheint der Schluß als selbstverständlich, daß es zweckmäßiger sei, von vornherein die gesuchte Entfernung E aus der Karte zu entnehmen.

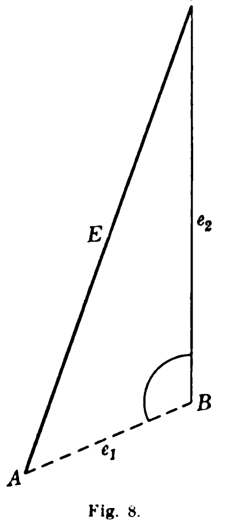


Fig. 8.

Dieses letztere setzt aber voraus, daß man nicht nur Punkt A, sondern auch das Ziel sicher in die Karte eintragen kann. In gleichförmig ebenem oder welligem Gelände kann das unmittelbare Eintragen eines Zieles auf große Entfernungen Schwierigkeiten und Ungenauigkeiten bringen. Wie wir aus der Skizze 9 entnehmen, ist ein Irrtum beim Eintragen des Zieles von einem im Gelände befindlichen Beobachter aus sehr leicht möglich.

Nehmen wir aber an, daß der Punkt A sicher in die Karte eingetragen werden kann, dann ist meist anzunehmen, daß auch Standpunkt B ebenso sicher eingetragen werden kann. Wir können dann also die Entfernung e_1 leicht aus der Karte entnehmen, während die Bestimmung von e_2 eben unter Umständen wegen der unsicheren Eintragung von Z mit dem Distanzmesser besser gelingt als mit der Karte.

Wir können also auch in diesem Sonderfalle manchmal zum Schlusse kommen, den Distanzmesser als nützlich gelten zu lassen, obgleich er uns nur die Komponente e_2 der Entfernung E gibt. (Auch die Schußrichtung kann bei genauerer Bestimmung von e_2 schärfer ermittelt werden.)

Unter gewissen Umständen wird das Moment der leichteren und vollkommeneren Überraschung des Feindes durch Verwendung von Distanzmessern nicht vollends zu übersehen sein. Denn Herr der Situation ist beim Geschützkampfe immer derjenige, welcher zuerst die Entfernung weiß[1]). Auch auf die Ersparung kostbarer Munition kann hingewiesen werden.

Im Gebirge allerdings werden die Entfernungen naturgemäß meist rasch und sicher der Karte entnommen, und die Seitenrichtung kann bekanntlich einfach mittels Transporteur ermittelt werden.

Für sehr große Entfernungen werden bei Feldoperationen die Distanzmesser naturgemäß nicht verwendet. Einerseits können dann Richtung und Entfernung aus den Koordinaten der Landestriangulierungspunkte berechnet werden[2]) — andererseits und insbesondere aber helfen — bekanntlich bei allen Kriegführenden — neuere Methoden, bei welchen die Flieger verwendet werden und bei welchen auch auf sehr große Entfernungen das Ergebnis photographischer Aufnahmen aus Luftfahrzeugen in Karten übertragen wird. Selbstverständlich muß hierbei auch auf die Kantung und Neigung der Kamera (bzw. der Aufnahmen) Rücksicht genommen werden. Hier hilft die Geodäsie, speziell die Flugbildmessung, mit bei den Erfolgen der größten Geschütze. Ich möchte dies mit folgenden Worten kurz charakterisieren: Die Flieger sind im modernen Kriege, abgesehen von ihren anderen Betätigungen, die Augen der Armee. Die Photographie gestattet das Gesehene festzuhalten und die Vermessungskunde vermittelt die Übertragung des Gesehenen in Karten und ermöglicht im weiteren die Ermittlung von Distanz und Richtung des Zieles für große Geschütze. Ich berühre da elegante Methoden, welche auch bei versteckten Zielen und über die größten Entfernungen sicher hinweghelfen.

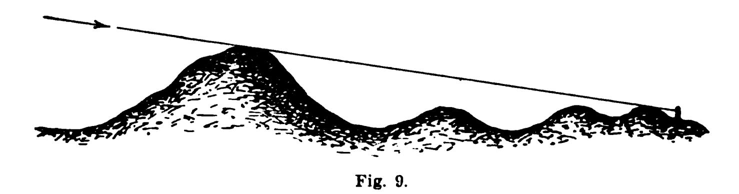


Fig. 9.

Wenngleich nun vielfach der Distanzmesser für den Feldgebrauch der Artillerie abgelehnt wird, so kann doch seine Bedeutung für artilleristische Übungen im Frieden höher eingeschätzt werden, da es dann bei der Nähe von Ortschaften darauf ankommt, keine Fehlziele (Gebäude, Scheunen usw.) zu treffen, während dieses Moment im Kampfe mit dem Feinde in der Regel entfällt. (Ausnahmen wie bei Kirchen, Kunstdenkmälern, Einrichtungen des Roten Kreuzes, wo größere Vorsicht geboten ist, kommen ja auch im Kriege vor.)

Es ist bekannt, daß die Distanzmesser auch für Infanterie- und Maschinengewehrtruppen in gewissen Fällen gute Dienste leisten können[3]). Selbstverständlich hängt die mehr oder weniger zweckmäßige Verwendung des Distanzmessers immer in hohem Maße von den Geländeverhältnissen ab.

Von Interesse ist hier auch, daß die Russen im Jahre 1912 ein Preisausschreiben für einen 2 kg schweren, guten Entfernungsmesser der Infanterie veranlaßt haben. An diesem Wettbewerb beteiligten sich mit Erfolg auch deutsche Firmen. Mehrere Instrumente waren aus diesem Anlasse vorgelegt. Einige weitere Distanzmesser, welche bei Beginn des Krieges am Wege nach Rußland waren, wurden rechtzeitig zurückbefohlen.

[1]) Wondre, Telemetrie, Brünn 1887. S. 1—2.
[2]) Vgl. *Schweiz. Geometerzeitung. S. 263. 1915.*
[3]) Vgl. *Österr. Flug-Zeitschr. S. 289. 1916.*

Bemerkenswert ist, daß bisher auf der ganzen Erde nur vier Werkstätten mit der Herstellung der modernen Telemeter beschäftigt sind. Der englischen Firma Barr & Stroud in Glasgow stehen die drei deutschen Firmen: Hahn in Cassel, Zeiss in Jena und C. P. Goerz in Berlin-Friedenau gegenüber.

Ich erwähne mit besonderem Nachdruck, daß die Distanzmesser nur dann richtige Daten liefern können, wenn sie berichtigt sind.

In bezug auf die erreichbare Genauigkeit führe ich an, daß nach meinen eigenen Beobachtungen und Untersuchungen im Winter 1914/15 bei einem Invert-Telemeter mit 80 cm Basis und 10facher Vergrößerung in günstigen Fällen (nämlich lediglich infolge des mittleren zufälligen Einstellfehlers[1]) die in der Tabelle I verzeichneten mittleren Distanzfehler (m) einer Beobachtung anzunehmen sind.

Tabelle I.

Basis: 80 cm; $v = 10$fach.

E	Mittlerer Fehler			
	m		μ	
1000 m	± 7 m	0,7 % ≐ 1 %	± 3 m	0,3 %
2000 m	40 m	2,0 % ≐ 2 %	18 m	0,9 %
3000 m	102 m	3,4 % ≐ 3 %	45 m	1,5 %
4000 m	182 m	4,5 % ≐ 4 %	80 m	2,0 %
5000 m	270 m	5,4 % ≐ 5 %	120 m	2,4 %

(Besonders leicht zu merken ist, daß der mittlere Fehler für 1000 m Entfernung rund 1 %, für 2000 m rund 2 %, ..., für 5000 m rund 5 % beträgt.)

Macht man fünf Einzelbeobchtungen und vereinigt dieselben zu einem arithmetischen Mittel, so ist dieses mit dem in der gleichen Tabelle unter μ verzeichneten mittleren zufälligen Fehler behaftet.

Die Grundlage für die Berechnung dieser zu erwartenden mittleren Fehler (Unsicherheiten) bildeten 375 eigene Beobachtungen.

Will man größere Schärfe in der Distanzmessung erreichen, dann muß man zu größerer Basis greifen.

Aus theoretischen Berechnungen ergibt sich die zu erwartende Genauigkeitssteigerung durch Verlängerung der Basis ungefähr, wie dies Tabelle II zeigt. (Hierbei ist auch auf die Vergrößerung v des Instrumentes zu achten.)

Tabelle II.

Basis	v	E	m	μ
1,5 m	17 fach	10 000 m	285 m ≐ 3 %	124 m ≐ 1,2 %
3,0 m	20 fach	„	121 m ≐ 1 %	52 m ≐ 0,5 %
5,0 m	25 fach	„	58 m ≐ 0,6 %	25 m ≐ 0,2 %
10,0 m	30 fach	„	24 m ≐ 0,2 %	10 m ≐ 0,1 %

(Fortsetzung folgt.)

Bücherbesprechungen.

Allvar Gullstrand, Das allgemeine optische Abbildungssystem. *Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. Band 55, Nr. 1. Stockholm 1915.* (Fortsetzung von S. 192.)

Sind vier Paare Fokallinien (also außer dem Ausgangspaar noch drei gegeben), so hat man für einen Wert t von vier Gleichungen für K, ω, ω', t'; d. h. die Abbildung ist damit vollkommen

[1]) bei vollkommen richtiger Justierung.

bestimmt. Da aber zwischen den vier Paaren bereits Gleichungen von der Form

$$\frac{K_1 K_2}{(t_2' - t_1') \cos(\omega_2' - \omega_1')} = \frac{1}{(t_2 - t_1) \cos(\omega_2 - \omega_1)}\ ^{1)}$$

bestehen, können sie nicht ganz willkürlich angenommen werden. Gullstrand zeigt im einzelnen, welche der bestimmenden Größen man auswählen kann. Ist dies geschehen, so kann man nun aus den Gleichungen:

$$\frac{K_0 K}{t' \cos \omega'} = \frac{1}{t \cos \omega}; \quad \frac{K_1 K}{(t' - t_1') \cos(\omega' - \omega_1')} = \frac{1}{(t - t_1) \cos(\omega - \omega_1)};$$

$$\frac{K_2 K}{(t' - t_2') \cos(\omega' - \omega_2')} = \frac{1}{(t - t_2) \cos(\omega - \omega_2)}; \quad \frac{K_3 K}{(t' - t_3') \cos(\omega' - \omega_3')} = \frac{1}{(t - t_3) \cos(\omega - \omega_3)}$$

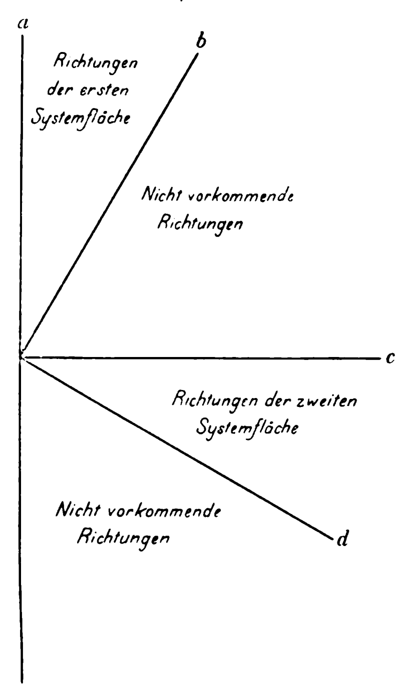
drei der Größen K, t, t', ω, ω' eliminieren und dadurch die Beziehung zwischen je zwei der andern und also die Abbildung feststellen. Gullstrand setzt noch $\frac{1}{t} = T$, $\frac{K_0^2}{t'} = T'$ und hat dann die Form:

$$2 \cot 2\omega' = \frac{a + bT + cT^2}{d + eT}; \quad T' = \frac{d + eT - \operatorname{tg}\omega'(a_1 + b_1 T)}{\operatorname{tg}\omega'(b_2 + cT)}; \quad \operatorname{tg}\omega = -\operatorname{tg}\omega' \frac{d' + e'T}{d + eT}.$$

Die a, b usf. sind Funktionen der gegebenen Zahlen t_1, t_1', ω_1, ω_1' usf. Zu einem Werte von t oder T gehört ein Wert von $\cot 2\omega'$, d. h. mit dem früheren übereinstimmend zwei um 90^0 verschiedene Werte von ω', denen nun zwei Werte von T' und zwei Werte von ω entsprechen.

Selbstverständlich ist aus T' durch ganz analoge Gleichungen ω, T, ω' bestimmt, und alle folgenden Schlüsse gelten auch, wenn man Bildraum und Objektraum miteinander vertauscht.

Aus der ersten Gleichung folgt, daß jedem Wert von ω' höchstens zwei Werte von T entsprechen, (ausgenommen ist nur $b = c = e = 0$, wo der Wert von ω' konstant ist und ein Orthogonalsystem auftritt). — Die entsprechenden Fokallinien im Bildraum, die demnach parallel sind, nennt Gullstrand Parallellinien, die Strecke zwischen ihnen eine Parallelstrecke. Es kann aber auch sein, daß für gewisse Werte von ω' imaginäre Werte von T auftreten, und dies führt zu den unten erwähnten drei (mit Orthogonalsystem vier) Klassen von optischen Abbildungen. Daß zu einem Werte von $\cot 2\omega'$ ein reeller Wert T gehört, kommt in dem Grenzfalle vor, der bei einer Wendefokallinie im Bildraum eintritt. — Ferner gehören zu jeder Fokallinie im Bildraum eine senkrechte Linie mit demselben T und eine mit verschiedenen T. Die Strecke, die sie von der ersten trennt, wird als Fokalstrecke, die von der andern als Orthogonalstrecke bezeichnet; die beiden Endpunkte einer Orthogonalstrecke als Kreuzpunkte. Ersetzt man von der durch eine Orthogonalstrecke begrenzten Fokallinie eine durch ihre Parallellinie, so erhält man eine Fokalstrecke. Aus der Fundamentalgleichung folgt, daß $\omega' = 90^0$ nur für $t = 0$ oder $\omega = 90^0$ sein kann. Einer Fokalstrecke entspricht auf der andern Seite eine Nullstrecke, einer Orthogonalstrecke wieder eine Orthogonalstrecke (letzteres kann man geometrisch so ableiten, daß man sich eine Wellenfläche gelegt denkt, die die beiden orthogonalen Fokallinien zu Normalen hat, der eine gleiche auf der Bildseite entsprechen muß). Nimmt man nun die beiden andern durch die Kreuzpunkte gehenden Fokallinien, so entsprechen ihnen Linien, die auf den den ersten ent-



Projektion der Systemflächen eines retordierten Systems auf eine Ebene. a, b, c, d Wendefokallinien.

[1]) Wichtig ist natürlich der Fall, daß die gegebenen vier Fokallinien auf einer Seite zum Teil durch denselben Punkt gehen, z. B. $t_1 = 0$, $\omega_1' = 90^0$. Die weiteren Formeln haben eine etwas andere Form, die Gullstrand besonders untersucht.

sprechenden senkrecht stehen; also auch auf einander, d. h. selbst in dem Ende einer Orthogonalstrecke liegen. Daraus läßt sich rückwärts wieder schließen, daß auch die Linien im ersten Medium aufeinander senkrecht stehen, d. h. jeder Kreuzpunkt ist Kreuzpunkt für beide Paare Fokallinien, und die Systemwinkel in Kreuzpunkten sind gleich.

Gesetzt nun, man gehe von dem Werte $t = -\infty$ aus, wähle dort eine der beiden Fokallinien aus, die man als erste bezeichnet, und gehe im Objektraum von $-\infty$ nach $+\infty$, dann kann man entweder zu derselben Fokallinie zurückkommen oder zu der anderen. Im ersten Falle hat man zwei vollkommen getrennte Scharen von Fokallinien, die zwei Flächen (Systemflächen) bilden, während sie im zweiten Falle im Unendlichen zusammenhängen. Aus Stetigkeitsgründen folgt, daß ein solcher Zusammenhang entweder auf der Objekt- und der Bildseite oder auf keiner stattfindet.

Wenn etwa auf der Objektseite getrennte Scharen von Fokallinien vorhanden sind, so kann beim Fortgange von $-\infty$ bis $+\infty$ die Drehung immer in derselben Richtung erfolgen (tordiertes System nach Gullstrand) oder zweimal umkehren (retordiertes System). — Zunächst muß das Verhalten beider Scharen dasselbe sein, und bei tordierten Systemen kann die Drehung jeder Schar nur 180^0 betragen, sonst würden einige Richtungen dreimal vorkommen.

Bei tordierten Systemen kommt jede Richtung senkrecht zum Hauptstrahl in jeder Systemfläche einmal vor. Bei retordierten Systemen gibt es Richtungen, die nicht vorkommen, die übrigen kommen jede in einer von beiden Systemflächen zweimal vor. Abgegrenzt werden die verschiedenen Gebiete durch die Wendefokallinien, die paarweise auf einander senkrecht stehen.

Bei einem retordierten System im Objektraum hat man zwei Paare Wendefokallinien, also im Bildraum zwei Orthogonalpunkte, die aber keine Punkte anastigmatischer Abbildung sind. —

Zwei Fokallinien durch denselben Punkt und die auf der Bildseite entsprechenden Linien gehören zu verschiedenen Systemflächen. — Bei tordierten Systemen gehören Parallellinien zu verschiedenen, Orthogonallinien durch Kreuzpunkte also zu derselben Systemfläche; umgekehrt bei retordierten. Nur bei den letzteren können daher Kreuzpunkte in einen Orthogonalpunkt zusammenfallen, tordierte Systeme haben keinen Orthogonalpunkt. Daraus folgt, daß einem retordierten System auf der Objektseite ein retordiertes System auf der Bildseite entspricht, daß auf beiden Seiten zwei Orthogonalpunkte und zwei Paare von Wendefokallinien vorhanden sind. Umgekehrt entspricht einem tordierten System auf einer Seite ein ebensolches auf der andern Seite.

Schreitet man bei einem tordierten System in einer Richtung, etwa in der der Lichtbewegung fort, so bewegt sich der Kreuzpunkt in derselben Richtung, sonst müßten zweimal zwei Kreuzpunkte in einem Orthogonalpunkt zusammenfallen, die aber bei den tordierten Systemen nicht vorkommen. Bei retordierten bewegen sich Kreuzpunkte immer in entgegengesetzter Richtung. Es folgt dies daraus, daß die Endpunkte einer Parallelstrecke sich in entgegengesetzter Richtung bewegen und die Endpunkte einer Fokalstrecke immer in derselben.

Ist nur eine im Unendlichen zusammenhängende Schar von Fokallinien vorhanden, so wird das System von Gullstrand als semitordiert bezeichnet. — Aus der Unmöglichkeit des Zusammenfallens von Fokallinien durch denselben Punkt und des dreimaligen Vorkommens einer Richtung kann man folgern, daß beim zweimaligen Fortschreiten von $-\infty$ zu $+\infty$, wobei man zu der Ausgangslinie zurückkehrt, kein Wechsel der Drehungsrichtung stattfinden kann, es also keine Wendefokallinien gibt, ferner, daß die Gesamtdrehung nur den Wert 180^0 erreicht. Ist nun der Systemwinkel z. B. bei $-\infty$ spitz, so ist er nach einmaligem Durchlaufen für $+\infty$ stumpf, d. h. es muß eine Stelle geben, wo die beiden Fokallinien auf einander senkrecht stehen und also ein Orthogonalpunkt liegt. Da aber das Bildsystem keine Wendefokallinie hat, so folgt, daß dort ein Punkt anastigmatischer Abbildung ist. Es sind also streng genommen alle Senkrechten zum Hauptstrahl durch diesen Punkt Fokallinien und erst hierdurch kommt auch in diesem Falle jede Richtung doppelt vor. Auch ist der Orthogonalpunkt infolgedessen Kreuzpunkt zu jedem andern Punkte. Es bleibt aber bestehen, daß zwei auf einander senkrechte Fokallinien durch den Orthogonalpunkt gehen, die dadurch ausgezeichnet sind, daß bei Annäherung an den Orthogonalpunkt die Fokallinien sich ihnen nähern (Schnitte der singulären Ebene mit der Systemfläche). — Daß es nur einen Orthogonalpunkt gibt, folgt daraus, daß sonst alle Richtungen mehr als zweifach vorkämen.

zur Erzeugung konstanter Dampfspannungen am zweckmäßigsten verdünnter Schwefelsäure von bekanntem Gehalt. Man beschickt entweder einen gewöhnlichen Exsikkator mit der Säure oder stellt sie unter einer Glasglocke in einer flachen Schale auf und bedeckt diese mit einer siebartig durchlochten Platte, einem Drahtnetz oder dergl., als Unterlage für das Untersuchungsmaterial. An Hand des beifolgenden nach den Regnaultschen Messungen angefertigten Diagramms[1]) (Fig. 1) ergibt sich der Zusammenhang zwischen dem Gehalt verschieden starker Schwefelsäuren und dem relativen Feuchtigkeitsgrad, welchen sie als Hygrostatenflüssigkeit erzeugen[2]). In dem Schaubild sind als Ordinaten die relativen Feuchtigkeitsgrade, ausgedrückt in Prozenten des gleich 100 gesetzten Sättigungsdrucks reinen Wassers bei der gleichen Temperatur, aufgetragen und als Abszissen einerseits die Prozentgehalte der Schwefelsäure-Wasser-Mischungen an H_2SO_4 (obere, ausgezogen gezeichnete Kurve), andererseits die spezifischen Gewichte der Säure[3]) (untere, gestrichelt gezeichnete Kurve). Die zu den Feuchtigkeitsgraden 2, 5, 10, 20 ····· 90% F. gehörigen, auf Wasser von 4° bezogenen Dichten der Säuremischung bei 15° und 20°, sowie die entsprechenden Gehalte der Mischungen an Prozenten H_2SO_4 sind noch besonders in dem Schaubild vermerkt (siehe die punktiert gezeichneten senkrechten Linien).

Über die Bereitung von Schwefelsäure irgendwelcher Konzentrationen durch Mischen der konzentrierten Säure vom spezifischen Gewicht $1{,}8_4$ mit Wasser siehe die von Anthon aufgestellte Tabelle[4]). Das spezifische Gewicht der Hygrostatenflüssigkeit kontrolliert man am einfachsten mit Hilfe einer Mohr-Westphalschen Wage.

Die so durch Benutzung verschieden starker Schwefelsäure beliebig einstellbare relative Feuchtigkeit ist von der Temperatur nur in geringem Grade abhängig, weil sich die Dampfspannung verdünnter Schwefelsäure und reinen Wassers ungefähr gleich stark mit der Temperatur ändert. So liefert z. B. nach Regnault das Gemisch $H_2SO_4 + 9\,H_2O$ (= $37{,}6_9$% H_2SO_4) bei 15° eine relative Feuchtigkeit von 62,68%, bei 20° eine solche von 62,27% der vollen Sättigung[5]).

Hierbei ist allerdings zu erwähnen, daß die Unterschiede offenbar innerhalb der Versuchsfehler der Regnaultschen Messungen[6]) liegen. Denn nach diesen berechnen sich z. B. für verdünnte Schwefelsäuren bei 15° und 20° die folgenden relativen Feuchtigkeitsgrade, wenn man den Sättigungsdruck des Wasserdampfes über reinem Wasser nach Scheel und Heuse[7]) bei 15° = 12,790 mm und bei 20° = 17,539 mm setzt (Tab. 1).

---

[1]) Vgl. Landolt und Börnstein, Phys.-chem. Tabellen. Berlin. Jul. Springer. 4. Aufl. 1912. S. 426. — Siehe auch die von E. Sorel aufgestellte Tabelle: G. Lunge, *Zeitschr. f. angew. Chem. S. 272. 1889.*

[2]) Vgl. auch z. B.: St. Lindeck, Über den Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf elektrische Widerstände. *Diese Zeitschr.* **28.** *S. 237. 1908.* — Siehe ferner: K. Gericke, Dampfdruck von Gelatine-Wasser-Gemischen. *Kolloidchem. Zeitschr.* **17.** *S. 89. 1915.* — J. M. van Bemmelen, Die Adsorption. Das Wasser in den Kolloiden, besonders in dem Gel der Kieselsäure. *Zeitschr. f. anorg. Chem.* **13.** *S. 240 u. 315. 1897.*

[3]) Nach den Messungen von Domcke; vgl.: Landolt und Börnsteins Tabellen, a. a. O., S. 265.

[4]) Siehe z. B.: Chemiker-Kalender (R. Biedermann). Berlin. Jul. Springer. 1914. **1.** S. 252.

[5]) Nach St. Lindeck, a. a. O.; die angeführten Werte für die relative Luftfeuchtigkeit erhält man, wenn man für die maximale Dampfspannung reinen Wassers bei 15° 12,699 mm und bei 20° 17,391 mm (Messungen von Regnault) einsetzt.

[6]) Siehe Landolt und Börnstein, Phys.-chem. Tabellen. Berlin. Jul. Springer. 4. Aufl. 1912. S. 426.

[7]) Vgl. Landolt und Börnsteins Tabellen, a. a. O., S. 360.

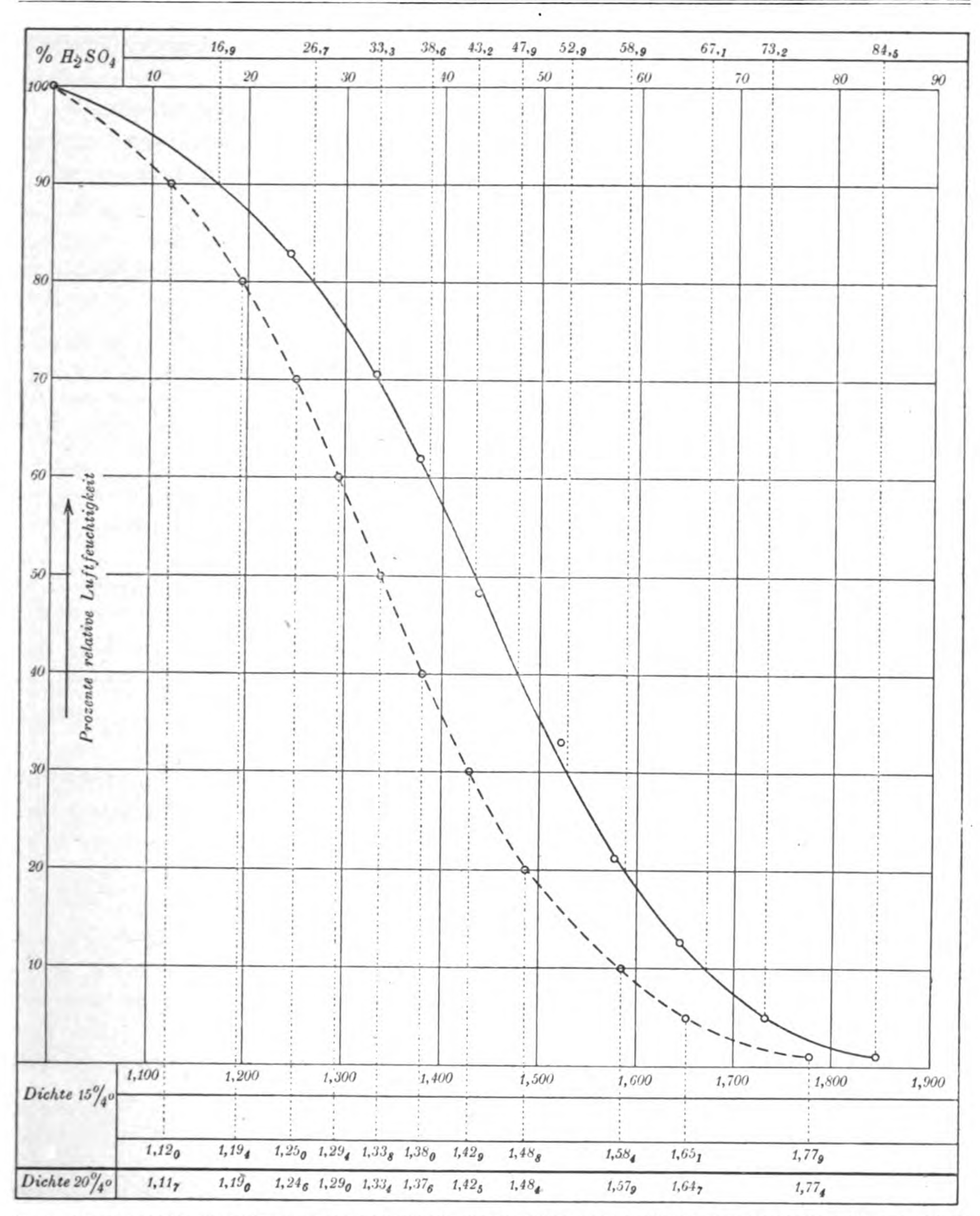


Fig. 1. Dampfspannung verschieden starker Schwefelsäure-Wasser-Mischungen bei Zimmertemperatur (15—20°), ausgedrückt in Prozenten relativer Luftfeuchtigkeit.
——— Tensionskurve, bezogen auf Prozente H_2SO_4;
.... „ „ „ spezifische Gewichte.

Wie aus dieser Tabelle (vgl. Reihe 5) hervorgeht, fallen die Unterschiede der relativen Luftfeuchtigkeit, welche die verschieden starken Schwefelsäuren bei 15° und bei 20° ergeben, nach Größe und Vorzeichen ganz verschieden aus, was nur auf nicht genügend genaue Dampfdruckmessungen zurückgeführt werden kann[1]). Die Angabe

[1]) Die Berechtigung dieser Annahme folgt auch daraus, daß beim Entwerfen eines Diagramms nach den Regnaultschen Werten einzelne Punkte aus dem sich ergebenden Kurvenzuge merklich herausfallen (vgl. Fig. 1).

der Dampfdrucke auf Tausendstel Millimeter Quecksilber täuscht also eine Genauigkeit der Messungen vor, die in Wirklichkeit nicht vorhanden ist.

Immerhin läßt sich aber aus den Regnaultschen Versuchsergebnissen für den vorliegenden Fall mit genügender Sicherheit ableiten, daß es im allgemeinen keineswegs notwendig ist, die Temperatur des Hygrostatenzimmers dauernd genau konstant zu halten.

Tabelle 1.

Dampfspannungen verschieden starker Schwefelsäure-Wasser-Mischungen bei Zimmertemperatur (15 bis 20°), ausgedrückt in Millimetern Quecksilber und in Prozenten relativer Luftfeuchtigkeit. (Tensionsmessungen nach Regnault).

	% H_2SO_4		$84,4_8$	$73,1_3$	$64,4_7$	$57,6_5$	$52,1_3$	$43,7_5$	$37,6_9$	$33,1_0$	$24,2_6$
1	Dampfdruck in Millimetern Hg	bei 15°	$0,13_1$	$0,65_1$	$1,64_8$	$2,67_4$	$4,21_5$	$6,19_4$	$7,95_8$	$8,99_5$	$10,64_1$
2		bei 20°	$0,15_4$	$0,85_3$	$2,24_1$	$3,72_8$	$5,79_2$	$8,49_4$	$10,83_1$	$12,31_7$	$14,48_2$
3	Entsprechend relativer Luftfeuchtigkeit in Prozenten der vollen Sättigg.	bei 15°	$1,0_2$	$5,0_9$	$12,8_8$	$20,9_1$	$32,9_6$	$48,4_3$	$62,2_2$	$70,3_3$	$83,2_0$
4		bei 20°	$0,8_8$	$4,8_5$	$12,7_8$	$21,2_6$	$33,0_2$	$48,4_3$	$61,7_5$	$70,2_3$	$82,5_7$
5	Unterschiede der rel. Luftfeuchtigk. bei 15° gegen diejenige bei 20°		$+0,1_4$	$+0,2_4$	$+0,1_0$	$-0,3_5$	$-0,0_6$	$\pm 0,0$	$+0,4_7$	$+0,1_0$	$+0,6_3$
6	Mittlere relative Luftfeuchtigkeit zwischen 15 und 20°		$1_{,0}$	$5_{,0}$	$12_{,8}$	$21_{,1}$	$33_{,0}$	$48_{,4}$	$62_{,0}$	$70_{,3}$	$82_{,9}$

Wohl aber müssen jähe Temperaturschwankungen der Zimmerluft, namentlich einige Stunden vor der Beendigung der Hygrostatenbehandlung des Versuchsmaterials sorgfältig vermieden werden, damit genügend lange Zeit vorher erstens kein größeres Temperaturgefälle zwischen der Hygrostatenflüssigkeit und dem hygroskopischen Material, wenn auch nur vorübergehend, vorhanden war[1]), und zweitens das der Temperatur entsprechende Tensionsgleichgewicht zwischen Hygrostatenflüssigkeit und Dampfraum sich auch wirklich eingestellt hatte. Denn ein Temperaturgefälle innerhalb des Hygrostaten bewirkt nach bekannten physikalischen Gesetzen so lange ein Wandern der Wasserdämpfe nach der kühlsten Stelle des Systems hin und hier eine Kondensation des Wasserdampfes, bis der Dampfdruck im ganzen System überall gleich groß geworden ist. Bei einer bestimmten mittelgroßen Apparatur zeigte z. B., wie besondere Versuche ergaben, ein unter die Glocke des Hygrostaten gestelltes Prozent-Haarhygrometer bei einem Temperaturunterschied von 0,2° die relative Luftfeuchtigkeit um etwa 1% zu niedrig an, wenn die tiefere Temperatur in der Hygrostatenflüssigkeit, und um 1% zu hoch an, wenn sie in dem Luftraum des Hygrostaten lag.

Unter Zusammenfassung des Gesagten sind beim Gebrauch derartiger Hygrostaten allgemein folgende Punkte im Auge zu behalten:

1. Eine Temperaturverschiebung des hygrostatischen Systems in seiner Gesamtheit bewirkt keine erhebliche Verschiebung des relativen Feuchtigkeitsgrades der Luft und übt gewöhnlich[2]) auf den Wassergehalt der in Untersuchung stehenden hygro-

[1]) Die verhältnismäßig große Masse der Hygrostatenflüssigkeit mit ihrer großen Wärmekapazität wird im allgemeinen äußeren Temperaturänderungen viel langsamer folgen als die Luft und das hygroskopische Material im Hygrostaten.

[2]) Z. B. bei der Hygrostatenbehandlung fossiler Kohlen, deren Wassergehalt, wie festgestellt wurde, innerhalb weiter Grenzen der Zimmertemperatur bei konstanter Luftfeuchtigkeit

skopischen Stoffe keinen merklichen Einfluß aus, vorausgesetzt, daß die Temperaturänderung so langsam erfolgt, daß in jedem Zeitpunkt praktisch Tensionsgleichgewicht herrscht.

2. Eine örtliche Temperaturverschiebung innerhalb des Systems, wie sie bei jeder rascheren Änderung der Zimmertemperatur eintritt, vermag dagegen einen erheblichen Einfluß auf den Feuchtigkeitsgehalt hygroskopischer Substanzen auszuüben. Es empfiehlt sich daher, für die Versuche einen nach Norden gelegenen, mit Doppelfenstern versehenen und vor jähen Temperaturänderungen geschützten Raum zu benutzen und im Hygrostaten zwei in $^1/_5$ Grade geteilte Thermometer anzubringen, von denen das eine in die Flüssigkeit taucht, das andere sich in der Luft befindet[1]). Tensionsgleichgewicht im Hygrostaten ist nur dann möglich, wenn beide Thermometer längere Zeit hindurch den gleichen Stand zeigen.

Diese Methode der Doppelthermometer läßt sich noch in folgender Weise ausgestalten. Man stellt in den Hygrostaten ein Prozent-Haarhygrometer (das nicht geeicht zu sein braucht) mit hinein und notiert dessen Angabe in einem besonderen Versuch, nachdem das Instrument und ebenso die beiden Thermometer längere Zeit hindurch den gleichen Stand gezeigt haben. Spielt nun beim Gebrauch des Hygrostaten das Hygrometer auf den Stand dieses Blindversuchs ein, so hat man hiermit die Gewißheit, daß zu dieser Zeit die richtige, d. h. die der Schwefelsäurekonzentration entsprechende Luftfeuchtigkeit in dem Hygrostaten herrscht. Aus den Schwankungen der Hygrometerangaben um diesen „Normalstand" läßt sich ferner bei Dauerversuchen ein klares Bild davon gewinnen, in welchen Grenzen die Luftfeuchtigkeit im Hygrostaten bei Temperaturveränderungen, beim Öffnen der Vorrichtung usw. ungefähr schwankt und wie rasch sich der richtige Feuchtigkeitsgrad bei derartigen Anlässen wieder einstellt. Im allgemeinen ist aber bei Anwendung von Doppelthermometern der Gebrauch eines Hygrometers entbehrlich.

3. Um bei Wägeversuchen die mit dem hygroskopischen Material beschickten Wägegläschen[2]) unmittelbar nach ihrer Entnahme aus dem Hygrostaten wägen zu können, ohne erst Temperaturausgleich abwarten zu müssen, ist es zweckmäßig, die Wage im Hygrostatenzimmer selbst aufzustellen[3]). Wie besondere Versuche ergaben, bedingt die Verschiedenheit der äußeren Wasserhaut eines leeren, in verschieden feuchten Hygrostaten aufbewahrten Wägegläschens keinen merklichen Gewichtsunterschied.

4. Entsprechend der geringen Geschwindigkeit der Wasserverdampfung in geschlossenen Lufträumen als eines langsam verlaufenden Diffusionsvorganges stellt sich der jeweilige Sättigungsdruck erst allmählich ein[4]); namentlich bei verhältnismäßig großem Luftraum und kleiner Oberfläche der Hygrostatenflüssigkeit wird er der Tem-

---

von der Temperatur ziemlich unabhängig ist: vgl. darüber ferner: J. M. van Bemmelen, a. a. O. S. 317.

[1]) Es eignen sich zu diesem Zweck z. B. die gewöhnlich in $^1/_5$ Grade geteilten Thermometer von Pyknometerfläschchen, jedoch müssen diese Instrumente vorher auf gleichen Gang geprüft werden.

[2]) Es eignen sich hierzu vorzüglich die früher beschriebenen niedrigen Kappengläschen; vgl. R. Kempf, *Mitt. Materialpr.-Amt S. 269. 1915. Fußnote 3.*

[3]) Vgl. auch J. R. Katz, a. a. O. S. 55.

[4]) Besonders wenn es sich um Herstellung hoher Feuchtigkeitsgrade handelt; nach J. R. Katz, a. a. O., wird bei Beschickung von Hygrostaten mit reinem Wasser dessen maximaler Sättigungsdruck nie völlig erreicht.

peratur stets nachhinken, mag diese steigen oder fallen[1]). Mechanisches Bewegen der Luft im Hygrostaten oder Evakuieren beschleunigt die Einstellung des Tensionsgleichgewichts. Nach Lindeck[2]) ist es zweckmäßig, die Luft im Hygrostaten durch einen kleinen, elektrisch angetriebenen Ventilator durcheinander zu mischen[3]). Hat man evakuiert, so ist es beim Öffnen des Hygrostaten notwendig, die einströmende Luft mehrere Waschflaschen durchstreichen zu lassen, die mit Schwefelsäure gleicher Konzentration gefüllt sind, wie sie sich unter der Glocke befindet[4]). Im allgemeinen kommt man aber ohne Luftverdünnung aus, wenn man nur möglichst kleine Exsikkatoren anwendet und die Substanz so nahe wie möglich (auf einer siebartig durchlochten Porzellanplatte oder einem gegen Schwefelsäure unempfindlichen Drahtnetz) über der Hygrostatenflüssigkeit lagert[5]).

5. Um einer Schichtenbildung in der Schwefelsäure und einer sich daraus ergebenden zu hohen Dampfspannung im Hygrostaten vorzubeugen, muß die Säure von Zeit zu Zeit durchgerührt werden. Als Rührer kann man ein in Glas eingeschmolzenes Eisenstückchen, das von Zeit zu Zeit von außenher durch einen Magneten bewegt wird, anwenden[5]). Einfacher ist es, einen mit Einschnürung versehenen (Scheiblerschen) Exsikkator zu benutzen und einige große Porzellan- oder Glaskugeln in die Säure zu legen: beim bloßen Hin- und Herbewegen des Hygrostaten tritt durch das Rollen der Kugeln eine ausreichende Durchmischung der Säure ein, ohne daß — infolge der Einschnürung des Exsikkators — eine Verunreinigung des Probematerials durch Bespritzen mit der Hygrostatenflüssigkeit zu befürchten wäre. Namentlich beim Sinken der Temperatur oder wenn das Trockengut viel Wasser abgibt, besteht die Gefahr, daß sich auf der Hygrostatenflüssigkeit eine spezifisch leichtere Schicht von höherer Dampfspannung ausbildet.

6. Beim Trocknen hygroskopischer Stoffe von großem Absorptionsvermögen für die strahlende Energie, namentlich der Wärmestrahlen, ist auf eine etwaige Temperaturerhöhung des Trockengutes unter der Einwirkung der Sonnenstrahlung, auch der indirekten, zu achten[6]).

Auch aus diesem Grunde empfiehlt es sich (vgl. oben unter 2), für hygrostatische Versuche einen nach Norden gelegenen Arbeitsraum zu wählen, ferner die Hygrostaten gegebenenfalls lichtdicht zu verhüllen oder sie in einem dunkeln Schrank aufzustellen[7]). Recht zweckmäßig ist es auch häufig, die Wägungen oder andere Prüfungen des Versuchsmaterials stets am frühen Morgen vorzunehmen, schon deshalb, weil sich die Temperatur in einem abgeschlossenen Zimmer während der Nachtstunden langsamer zu verändern pflegt als am Tage.

---

[1]) In absolut staubfreier Luft treten bekanntlich leicht Übersättigungserscheinungen auf.

[2]) St. Lindeck, a. a. O. S. 237, Fußnote 2; vgl. aber auch S. 239.

[3]) Einen Exsikkator mit einem durch ein Trockenelement betriebenen Flügelrad im Innern beschrieb W. Scheermesser, *Chem. Ztg.* *27. S. 175. 1903.*

[4]) Vgl. auch St Lindeck, a. a. O. S. 238.

[5]) Vgl. J. R. Katz, a. a. O. S. 54.

[6]) Dies trifft z. B. für feingepulverte Kohlen zu, worüber an anderer Stelle berichtet wird; vgl. R. Kempf, Über die Erwärmung feingepulverter Kohlen durch die strahlende Energie des zerstreuten Tageslichts. *Mitt. Materialpr.-Amt. 1917.*

[7]) Vgl. auch J. M. van Bemmelen, a. a. O. S. 240 u. 315.

Über Doppelbild-Fernmesser (Invert-Telemeter).

Von
Prof. Dr. **H. Löschner** in Brünn

(Fortsetzung von S. 187.)

Bei der Feldartillerie ist lange vor dem jetzigen Kriege über den Distanzmesser viel geschrieben und gestritten worden.

Seitdem die Photogrammetrie aus der Luft entsprechend ausgebildet worden ist, hat übrigens das optische Distanzmessen bei allen Kriegführenden im Felde außerordentlich an Bedeutung verloren.

Vielfach findet sich auch die Überzeugung, daß der Distanzmesser durch seinen Transport nach dem Beobachtungsort — bergauf, bergab — sehr lästig fällt und daß das tägliche Einschießen unter Zugrundelegung der aus der Karte entnommenen Entfernungen rascher und sicherer zum Ziele führt. Besonders wichtig ist in dieser Beziehung die altbekannte Tatsache, daß die Tempierung von der Witterung, von den Luftverhältnissen (z. B. ob ruhige Luft oder stark bewegte, stürmische Luft ...) abhängt und daß jedes Geschütz im allgemeinen anders schießt. Daher rührt wohl die alte, immer wieder auftauchende Regel: Der beste Distanzmesser sei der Schuß!

Wie überzeugend klingt es beispielsweise, wenn folgender Sonderfall gegen den Distanzmesser ausgespielt wird:

In Fig. 8 bedeute A den Standort der Batterie, B den Standort des Beobachters, Z das Ziel. Unbekannt ist die Entfernung E des Zieles Z vom Standort A. Der Beobachter in B mißt z. B. mit dem Distanzmesser die Entfernung e_2 und braucht nun zur Ermittlung der Distanz E vor allem die Entfernung e_1. Diese Entfernung kann er messen, wenn er nach A sieht. Ist A aber von B aus nicht sichtbar — wie dies im Gebirge infolge zwischenliegender Berge und Hügel oft vorkommt —, dann wird unter Umständen eine Schätzung der Distanz e_1 nötig. Wie diese Schätzung gelingt, hängt natürlich vom speziellen Falle, von den Begleitumständen, ab. Und da erscheint der Schluß als selbstverständlich, daß es zweckmäßiger sei, von vornherein die gesuchte Entfernung E aus der Karte zu entnehmen.

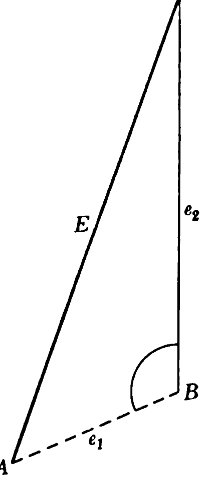


Fig. 8.

Dieses letztere setzt aber voraus, daß man nicht nur Punkt A, sondern auch das Ziel sicher in die Karte eintragen kann. In gleichförmig ebenem oder welligem Gelände kann das unmittelbare Eintragen eines Zieles auf große Entfernungen Schwierigkeiten und Ungenauigkeiten bringen. Wie wir aus der Skizze 9 entnehmen, ist ein Irrtum beim Eintragen des Zieles von einem im Gelände befindlichen Beobachter aus sehr leicht möglich.

Nehmen wir aber an, daß der Punkt A sicher in die Karte eingetragen werden kann, dann ist meist anzunehmen, daß auch Standpunkt B ebenso sicher eingetragen werden kann. Wir können dann also die Entfernung e_1 leicht aus der Karte entnehmen, während die Bestimmung von e_2 eben unter Umständen wegen der unsicheren Eintragung von Z mit dem Distanzmesser besser gelingt als mit der Karte.

Wir können also auch in diesem Sonderfalle manchmal zum Schlusse kommen, den Distanzmesser als nützlich gelten zu lassen, obgleich er uns nur die Komponente e_2 der Entfernung E gibt. (Auch die Schußrichtung kann bei genauerer Bestimmung von e_2 schärfer ermittelt werden.)

Unter gewissen Umständen wird das Moment der leichteren und vollkommeneren Überraschung des Feindes durch Verwendung von Distanzmessern nicht vollends zu übersehen sein. Denn Herr der Situation ist beim Geschützkampfe immer derjenige, welcher zuerst die Entfernung weiß[1]). Auch auf die Ersparung kostbarer Munition kann hingewiesen werden.

Im Gebirge allerdings werden die Entfernungen naturgemäß meist rasch und sicher der Karte entnommen, und die Seitenrichtung kann bekanntlich einfach mittels Transporteur ermittelt werden.

Für sehr große Entfernungen werden bei Feldoperationen die Distanzmesser naturgemäß nicht verwendet. Einerseits können dann Richtung und Entfernung aus den Koordinaten der Landestriangulierungspunkte berechnet werden[2]) — andererseits und insbesondere aber helfen — bekanntlich bei allen Kriegführenden — neuere Methoden, bei welchen die Flieger verwendet werden und bei welchen auch auf sehr große Entfernungen das Ergebnis photographischer Aufnahmen aus Luftfahrzeugen in Karten übertragen wird. Selbstverständlich muß hierbei auch auf die Kantung und Neigung der Kamera (bzw. der Aufnahmen) Rücksicht genommen werden. Hier hilft die Geodäsie, speziell die Flugbildmessung, mit bei den Erfolgen der größten Geschütze. Ich möchte dies mit folgenden Worten kurz charakterisieren: Die Flieger sind im modernen Kriege, abgesehen von ihren anderen Betätigungen, die Augen der Armee. Die Photographie gestattet das Gesehene festzuhalten und die Vermessungskunde vermittelt die Übertragung des Gesehenen in Karten und ermöglicht im weiteren die Ermittlung von Distanz und Richtung des Zieles für große Geschütze. Ich berühre da elegante Methoden, welche auch bei versteckten Zielen und über die größten Entfernungen sicher hinweghelfen.

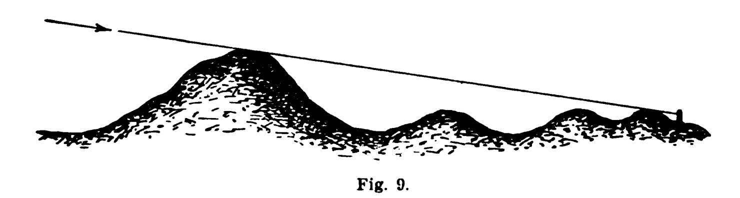


Fig. 9.

Wenngleich nun vielfach der Distanzmesser für den Feldgebrauch der Artillerie abgelehnt wird, so kann doch seine Bedeutung für artilleristische Übungen im Frieden höher eingeschätzt werden, da es dann bei der Nähe von Ortschaften darauf ankommt, keine Fehlziele (Gebäude, Scheunen usw.) zu treffen, während dieses Moment im Kampfe mit dem Feinde in der Regel entfällt. (Ausnahmen wie bei Kirchen, Kunstdenkmälern, Einrichtungen des Roten Kreuzes, wo größere Vorsicht geboten ist, kommen ja auch im Kriege vor.)

Es ist bekannt, daß die Distanzmesser auch für Infanterie- und Maschinengewehrtruppen in gewissen Fällen gute Dienste leisten können[3]). Selbstverständlich hängt die mehr oder weniger zweckmäßige Verwendung des Distanzmessers immer in hohem Maße von den Geländeverhältnissen ab.

Von Interesse ist hier auch, daß die Russen im Jahre 1912 ein Preisausschreiben für einen 2 kg schweren, guten Entfernungsmesser der Infanterie veranlaßt haben. An diesem Wettbewerb beteiligten sich mit Erfolg auch deutsche Firmen. Mehrere Instrumente waren aus diesem Anlasse vorgelegt. Einige weitere Distanzmesser, welche bei Beginn des Krieges am Wege nach Rußland waren, wurden rechtzeitig zurückbefohlen.

[1]) Wondre, Telemetrie, Brünn 1887. S. 1—2.
[2]) Vgl. *Schweiz. Geometerzeitung. S. 263. 1915.*
[3]) Vgl. *Österr. Flug-Zeitschr. S. 289. 1916.*

Bemerkenswert ist, daß bisher auf der ganzen Erde nur vier Werkstätten mit der Herstellung der modernen Telemeter beschäftigt sind. Der englischen Firma Barr & Stroud in Glasgow stehen die drei deutschen Firmen: Hahn in Cassel, Zeiss in Jena und C. P. Goerz in Berlin-Friedenau gegenüber.

Ich erwähne mit besonderem Nachdruck, daß die Distanzmesser nur dann richtige Daten liefern können, wenn sie berichtigt sind.

In bezug auf die erreichbare Genauigkeit führe ich an, daß nach meinen eigenen Beobachtungen und Untersuchungen im Winter 1914/15 bei einem Invert-Telemeter mit 80 cm Basis und 10 facher Vergrößerung in günstigen Fällen (nämlich lediglich infolge des mittleren zufälligen Einstellfehlers[1]) die in der Tabelle I verzeichneten mittleren Distanzfehler (m) einer Beobachtung anzunehmen sind.

Tabelle I.

Basis: 80 cm; $v = 10$ fach.

E	Mittlerer Fehler			
	m		μ	
1000 m	± 7 m	0,7 % $\doteq$ 1 %	± 3 m	0,3 %
2000 m	40 m	2,0 % $\doteq$ 2 %	18 m	0,9 %
3000 m	102 m	3,4 % $\doteq$ 3 %	45 m	1,5 %
4000 m	182 m	4,5 % $\doteq$ 4 %	80 m	2,0 %
5000 m	270 m	5,4 % $\doteq$ 5 %	120 m	2,4 %

(Besonders leicht zu merken ist, daß der mittlere Fehler für 1000 m Entfernung rund 1 %, für 2000 m rund 2 %, ..., für 5000 m rund 5 % beträgt.)

Macht man fünf Einzelbeobchtungen und vereinigt dieselben zu einem arithmetischen Mittel, so ist dieses mit dem in der gleichen Tabelle unter μ verzeichneten mittleren zufälligen Fehler behaftet.

Die Grundlage für die Berechnung dieser zu erwartenden mittleren Fehler (Unsicherheiten) bildeten 375 eigene Beobachtungen.

Will man größere Schärfe in der Distanzmessung erreichen, dann muß man zu größerer Basis greifen.

Aus theoretischen Berechnungen ergibt sich die zu erwartende Genauigkeitssteigerung durch Verlängerung der Basis ungefähr, wie dies Tabelle II zeigt. (Hierbei ist auch auf die Vergrößerung v des Instrumentes zu achten.)

Tabelle II.

Basis	v	E	m	μ
1,5 m	17 fach	10 000 m	285 m $\doteq$ 3 %	124 m $\doteq$ 1,2 %
3,0 m	20 fach	„	121 m $\doteq$ 1 %	52 m $\doteq$ 0,5 %
5,0 m	25 fach	„	58 m $\doteq$ 0,6 %	25 m $\doteq$ 0,2 %
10,0 m	30 fach	„	24 m $\doteq$ 0,2 %	10 m $\doteq$ 0,1 %

(Fortsetzung folgt.)

Bücherbesprechungen.

Allvar Gullstrand, Das allgemeine optische Abbildungssystem. *Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. Band 55, Nr. 1. Stockholm 1915.* (Fortsetzung von S. 192.)

Sind vier Paare Fokallinien (also außer dem Ausgangspaar noch drei gegeben), so hat man für einen Wert t von vier Gleichungen für K, ω, ω', t'; d. h. die Abbildung ist damit vollkommen

[1]) bei vollkommen richtiger Justierung.

bestimmt. Da aber zwischen den vier Paaren bereits Gleichungen von der Form

$$\frac{K_1 K_2}{(t_2' - t_1') \cos(\omega_2' - \omega_1')} = \frac{1}{(t_2 - t_1) \cos(\omega_2 - \omega_1)}\ ^{1)}$$

bestehen, können sie nicht ganz willkürlich angenommen werden. Gullstrand zeigt im einzelnen, welche der bestimmenden Größen man auswählen kann. Ist dies geschehen, so kann man nun aus den Gleichungen:

$$\frac{K_0 K}{t' \cos\omega'} = \frac{1}{t \cos\omega}; \quad \frac{K_1 K}{(t' - t_1') \cos(\omega' - \omega_1')} = \frac{1}{(t - t_1) \cos(\omega - \omega_1)};$$

$$\frac{K_2 K}{(t' - t_2') \cos(\omega' - \omega_2')} = \frac{1}{(t - t_2) \cos(\omega - \omega_2)}; \quad \frac{K_3 K}{(t' - t_3') \cos(\omega' - \omega_3')} = \frac{1}{(t - t_3) \cos(\omega - \omega_3)}$$

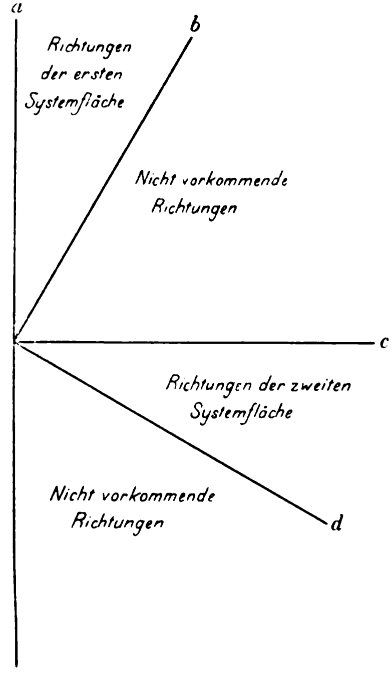
drei der Größen K, t, t', ω, ω' eliminieren und dadurch die Beziehung zwischen je zwei der andern und also die Abbildung feststellen. Gullstrand setzt noch $\frac{1}{t} = T$, $\frac{K_0^2}{t'} = T'$ und hat dann die Form:

$$2 \cot 2\omega' = \frac{a + bT + cT^2}{d + eT}; \quad T' = \frac{d - eT - \operatorname{tg}\omega'(a_1 + b_1 T)}{\operatorname{tg}\omega'(b_2 + cT)}; \quad \operatorname{tg}\omega = -\operatorname{tg}\omega' \frac{d' + e'T'}{d + eT}.$$

Die a, b usf. sind Funktionen der gegebenen Zahlen t_1, t_1', ω_1, ω_1' usf. Zu einem Werte von t oder T gehört ein Wert von $\cot 2\omega'$, d. h. mit dem früheren übereinstimmend zwei um 90^0 verschiedene Werte von ω', denen nun zwei Werte von T' und zwei Werte von ω entsprechen.

Selbstverständlich ist aus T' durch ganz analoge Gleichungen ω, T, ω' bestimmt, und alle folgenden Schlüsse gelten auch, wenn man Bildraum und Objektraum miteinander vertauscht.

Aus der ersten Gleichung folgt, daß jedem Wert von ω' höchstens zwei Werte von T entsprechen, (ausgenommen ist nur $b = c = e = 0$, wo der Wert von ω' konstant ist und ein Orthogonalsystem auftritt). — Die entsprechenden Fokallinien im Bildraum, die demnach parallel sind, nennt Gullstrand Parallellinien, die Strecke zwischen ihnen eine Parallelstrecke. Es kann aber auch sein, daß für gewisse Werte von ω' imaginäre Werte von T auftreten, und dies führt zu den unten erwähnten drei (mit Orthogonalsystem vier) Klassen von optischen Abbildungen. Daß zu einem Werte von $\cot 2\omega'$ ein reeller Wert T gehört, kommt in dem Grenzfalle vor, der bei einer Wendefokallinie im Bildraum eintritt. — Ferner gehören zu jeder Fokallinie im Bildraum eine senkrechte Linie mit demselben T und eine mit verschiedenen T. Die Strecke, die sie von der ersten trennt, wird als Fokalstrecke, die von der andern als Orthogonalstrecke bezeichnet; die beiden Endpunkte einer Orthogonalstrecke als Kreuzpunkte. Ersetzt man von der durch eine Orthogonalstrecke begrenzten Fokallinie eine durch ihre Parallellinie, so erhält man eine Fokalstrecke. Aus der Fundamentalgleichung folgt, daß $\omega' = 90^0$ nur für $t = 0$ oder $\omega = 90^0$ sein kann. Einer Fokalstrecke entspricht auf der andern Seite eine Nullstrecke, einer Orthogonalstrecke wieder eine Orthogonalstrecke (letzteres kann man geometrisch so ableiten, daß man sich eine Wellenfläche gelegt denkt, die die beiden orthogonalen Fokallinien zu Normalen hat, der eine gleiche auf der Bildseite entsprechen muß). Nimmt man nun die beiden andern durch die Kreuzpunkte gehenden Fokallinien, so entsprechen ihnen Linien, die auf den den ersten ent-



Projektion der Systemflächen eines retordierten Systems auf eine Ebene. a, b, c, d Wendefokallinien.

[1]) Wichtig ist natürlich der Fall, daß die gegebenen vier Fokallinien auf einer Seite zum Teil durch denselben Punkt gehen, z. B. $t_1 = 0$, $\omega_1' = 90^0$. Die weiteren Formeln haben eine etwas andere Form, die Gullstrand besonders untersucht.

sprechenden senkrecht stehen; also auch auf einander, d. h. selbst in dem Ende einer Orthogonalstrecke liegen. Daraus läßt sich rückwärts wieder schließen, daß auch die Linien im ersten Medium aufeinander senkrecht stehen, d. h. jeder Kreuzpunkt ist Kreuzpunkt für beide Paare Fokallinien, und die Systemwinkel in Kreuzpunkten sind gleich.

Gesetzt nun, man gehe von dem Werte $t = -\infty$ aus, wähle dort eine der beiden Fokallinien aus, die man als erste bezeichnet, und gehe im Objektraum von $-\infty$ nach $+\infty$, dann kann man entweder zu derselben Fokallinie zurückkommen oder zu der anderen. Im ersten Falle hat man zwei vollkommen getrennte Scharen von Fokallinien, die zwei Flächen (Systemflächen) bilden, während sie im zweiten Falle im Unendlichen zusammenhängen. Aus Stetigkeitsgründen folgt, daß ein solcher Zusammenhang entweder auf der Objekt- und der Bildseite oder auf keiner stattfindet.

Wenn etwa auf der Objektseite getrennte Scharen von Fokallinien vorhanden sind, so kann beim Fortgange von $-\infty$ bis $+\infty$ die Drehung immer in derselben Richtung erfolgen (tordiertes System nach Gullstrand) oder zweimal umkehren (retordiertes System). — Zunächst muß das Verhalten beider Scharen dasselbe sein, und bei tordierten Systemen kann die Drehung jeder Schar nur 180° betragen, sonst würden einige Richtungen dreimal vorkommen.

Bei tordierten Systemen kommt jede Richtung senkrecht zum Hauptstrahl in jeder Systemfläche einmal vor. Bei retordierten Systemen gibt es Richtungen, die nicht vorkommen, die übrigen kommen jede in einer von beiden Systemflächen zweimal vor. Abgegrenzt werden die verschiedenen Gebiete durch die Wendefokallinien, die paarweise auf einander senkrecht stehen.

Bei einem retordierten System im Objektraum hat man zwei Paare Wendefokallinien, also im Bildraum zwei Orthogonalpunkte, die aber keine Punkte anastigmatischer Abbildung sind. —

Zwei Fokallinien durch denselben Punkt und die auf der Bildseite entsprechenden Linien gehören zu verschiedenen Systemflächen. — Bei tordierten Systemen gehören Parallellinien zu verschiedenen, Orthogonallinien durch Kreuzpunkte also zu derselben Systemfläche; umgekehrt bei retordierten. Nur bei den letzteren können daher Kreuzpunkte in einen Orthogonalpunkt zusammenfallen, tordierte Systeme haben keinen Orthogonalpunkt. Daraus folgt, daß einem retordierten System auf der Objektseite ein retordiertes System auf der Bildseite entspricht, daß auf beiden Seiten zwei Orthogonalpunkte und zwei Paare von Wendefokallinien vorhanden sind. Umgekehrt entspricht einem tordierten System auf einer Seite ein ebensolches auf der andern Seite.

Schreitet man bei einem tordierten System in einer Richtung, etwa in der der Lichtbewegung fort, so bewegt sich der Kreuzpunkt in derselben Richtung, sonst müßten zweimal zwei Kreuzpunkte in einem Orthogonalpunkt zusammenfallen, die aber bei den tordierten Systemen nicht vorkommen. Bei retordierten bewegen sich Kreuzpunkte immer in entgegengesetzter Richtung. Es folgt dies daraus, daß die Endpunkte einer Parallelstrecke sich in entgegengesetzter Richtung bewegen und die Endpunkte einer Fokalstrecke immer in derselben.

Ist nur eine im Unendlichen zusammenhängende Schar von Fokallinien vorhanden, so wird das System von Gullstrand als semitordiert bezeichnet. — Aus der Unmöglichkeit des Zusammenfallens von Fokallinien durch denselben Punkt und des dreimaligen Vorkommens einer Richtung kann man folgern, daß beim zweimaligen Fortschreiten von $-\infty$ zu $+\infty$, wobei man zu der Ausgangslinie zurückkehrt, kein Wechsel der Drehungsrichtung stattfinden kann, es also keine Wendefokallinien gibt, ferner, daß die Gesamtdrehung nur den Wert 180° erreicht. Ist nun der Systemwinkel z. B. bei $-\infty$ spitz, so ist er nach einmaligem Durchlaufen für $+\infty$ stumpf, d. h. es muß eine Stelle geben, wo die beiden Fokallinien auf einander senkrecht stehen und also ein Orthogonalpunkt liegt. Da aber das Bildsystem keine Wendefokallinie hat, so folgt, daß dort ein Punkt anastigmatischer Abbildung ist. Es sind also streng genommen alle Senkrechten zum Hauptstrahl durch diesen Punkt Fokallinien und erst hierdurch kommt auch in diesem Falle jede Richtung doppelt vor. Auch ist der Orthogonalpunkt infolgedessen Kreuzpunkt zu jedem andern Punkte. Es bleibt aber bestehen, daß zwei auf einander senkrechte Fokallinien durch den Orthogonalpunkt gehen, die dadurch ausgezeichnet sind, daß bei Annäherung an den Orthogonalpunkt die Fokallinien sich ihnen nähern (Schnitte der singulären Ebene mit der Systemfläche). — Daß es nur einen Orthogonalpunkt gibt, folgt daraus, daß sonst alle Richtungen mehr als zweifach vorkämen.

Bei Orthogonalsystemen endlich haben die Fokallinien stets dieselben aufeinander senkrechten Richtungen. Es kann aber zwei Punkte anastigmatischer Abbildung geben, in denen dann die Richtung unbestimmt wird. Doch können diese Punkte auch imaginär sein.

Die soeben abgeleiteten Ergebnisse werden von Gullstrand zum größten Teil aus den Formeln unmittelbar gefolgert. Er erhält eine von den Koeffizienten abhängige Größe Q, die bei tordierten Systemen positiv, bei retordierten negativ, bei semitordierten Null ist. Es schien mir nicht uninteressant, ein etwas mehr geometrisches Verfahren zu erwähnen.

Statt durch eine Anzahl konjugierter Fokallinien kann man sich die Verwandtschaft durch die Gleichungen zwischen den Größen t, t', ω, ω' bestimmt denken. Die Gleichung zwischen T und ω' ist oben angegeben, die zwischen T' und ω ist analog. Gleichungen von der Form $f(T, T') = 0$, $f(\operatorname{tg}\omega, \operatorname{tg}\omega') = 0$, $f(T, \operatorname{tg}\omega) = 0$, $f(T', \operatorname{tg}\omega') = 0$ kann man durch Elimination erhalten. Das Verfahren zeigt Gullstrand in einem späteren (dem fünften) Abschnitt seiner Abhandlung. Das Ergebnis (S. 84) ist, daß $f(T, T')$ vom dritten Grade ist, jedoch keine Glieder mit T^3 und T'^3 enthält. $f(\operatorname{tg}\omega, \operatorname{tg}\omega')$ ist vom dritten Grade, es fehlen die Glieder mit $\operatorname{tg}^3\omega$, $\operatorname{tg}^3\omega'$, auch das absolute Glied. Die Gleichungen $f(T, \operatorname{tg}\omega) = 0$ und $f(T', \operatorname{tg}\omega') = 0$ sind vom vierten Grade, doch kommt jede Variable einzeln nur in der ersten und zweiten Potenz vor. Gullstrand nimmt keine eingehende Diskussion dieser Gleichungen vor, sondern benutzt sie nur zur Untersuchung von Spezialfällen.

Ein weiterer Abschnitt (der dritte) enthält die charakteristischen Konstanten jedes Abbildungssystems, die durch die Betrachtung der unendlich fernen Fokallinien entstehen.

Es werden zunächst die Fokallinien, die den unendlich fernen Fokallinien ($T = 0$, $T' = 0$) entsprechen, als Hauptfokallinien bezeichnet, die Strecke zwischen ihnen als Hauptfokalstrecke, die Winkel zwischen den unendlich fernen Fokallinien als Hauptsystemwinkel β_0 und β_0' [1]. Ferner die Winkel zwischen den Hauptfokallinien und unendlich fernen Fokallinien derselben Systemfläche (bei tordierten und retordierten Systemen) als Hauptwinkel u und v; u' und v'. Dann wird

$$\beta_0 = u - v + \frac{\pi}{2}, \quad \beta_0' = u' - v' + \frac{\pi}{2}.$$

Um auch für semitordierte Systeme zwei getrennte Systemflächen und so eine Definition der Hauptwinkel zu erhalten, nimmt Gullstrand an, daß man in der singulären Ebene von einer Schnittlinie zur andern übergeht, so daß sämtliche in dieser Ebene liegenden Senkrechten teils zur einen, teils zur andern Systemfläche gehören. Alsdann kommt man beim Fortschreiten von $-\infty$ bis $+\infty$ zu derselben Fokallinie zurück. Bei dem Übergang kann man sowohl den nämlichen Drehungssinn annehmen wie beim Fortschreiten in der Richtung der Lichtbewegung als den entgegengesetzten. Im ersten Falle sieht man das semitordierte System als Grenzfall eines tordierten, im zweiten als Grenzfall eines retordierten Systems an.

In der Gleichung $\frac{K_0 K}{t' \cos\omega'} = \frac{1}{t \cos\omega}$ bleibt für $t' = \infty$ der Ausdruck $\operatorname{Lim} - \frac{K}{t'}$ im allgemeinen endlich, ebenso $\operatorname{Lim} \frac{1}{Kt}$ für $t = \infty$. Diese Werte nennt Gullstrand Brechkraftwerte, und da in jedem Medium zwei unendlich ferne Fokallinien vorhanden sind, gibt es vier solche Werte.

Gullstrand hat früher für Orthogonalsysteme die inverse reduzirte Brennweite[2]) im Bildraum als Brechkraftwert D bezeichnet[3]). Er zeigt, daß für solche Systeme $\operatorname{Lim} \frac{K}{t'} = \operatorname{Lim} \frac{1}{Kt} = -D$ ist, also die neue Definition eine Verallgemeinerung der früheren; nach der neuen Definition sind bei Orthogonalsystemen die beiden zu derselben Schar gehörenden Brechkraftwerte entgegengesetzt gleich.

Gullstrand setzt $D' = \operatorname{Lim} \frac{1}{Kt}$, $D = \operatorname{Lim} - \frac{K}{t'}$ und hat so vier Werte D_u, D_v, D_u', D_v'.

---

[1]) Die Vorzeichen aller Winkel werden von Gullstrand sorgfältig festgesetzt.

[2]) Brennweite, wie üblich, Abstand des Brennpunktes vom Hauptpunkte.

[3]) Z. B. Handbuch der physiologischen Optik von Helmholtz, 3. Aufl., Bd. I, Voß, Hamburg und Leipzig 1909, S. 242.

Wenn man nun ein Koordinatensystem einführt, bei dem die reduzierten Abstände l und l', ebenso auch die Winkel ω, ω' von den u-Hauptfokallinien gerechnet werden, so nimmt die Fundamentalgleichung eine andere Form an, und zwar:

$$D_u' = -\frac{K\cos(\omega - u)}{l'\cos\omega'}, \quad D_u = \frac{\cos(\omega' - u')}{K\,l\cos\omega}.$$

$$D_v' = -\frac{K\sin(\omega - v)}{(l' + b_0')\sin\omega'}, \quad D_v = \frac{\sin(\omega' - v')}{K(l + b_0)\sin\omega},$$

wo b_0, b_0' die beiden Hauptfokalstrecken sind.

Man kann nun annehmen, daß die Verwandtschaft gerade durch diese vier Linienpaare (Hauptfokallinien und unendlich ferne Fokallinien in jedem Medium und die zugehörigen D-Werte) bestimmt ist. Dann geben diese vier Gleichungen vier Beziehungen zwischen l, l', ω, ω', K; wenn man eine der Größen annimmt, so sind die übrigen in derselben Weise bestimmt, wie früher durch vier im Endlichen liegende Fokallinienpaare. Aber ebenso wie früher sind D_u, D_u' usf. nicht unabhängig voneinander; denn die vier Gleichungen stellen auch Beziehungen zwischen den ausgewählten Fokallinienpaaren her. Setzt man z. B. in der ersten Gleichung $l' = \infty$, $\omega' = u'$, $\omega = 0$, so ist $-\frac{K}{l'} = D_u$, also $D_u'\cos u' = D_u\cos u$.

Aus der dritten Gleichung auf die gleiche Weise:

$$D_v'\sin u' = -D_u\sin v.$$

Setzt man aber in der dritten Gleichung

$$l' = \infty, \quad \omega = -\frac{\pi}{2}, \quad \omega' = v' - \frac{\pi}{2},$$

so hat man

$$D_v'\cos v' = D_v\cos v.$$

Ebenso kann man in der zweiten und vierten Gleichung $l = \infty$, $\omega = u$, $\omega' = 0$ oder $l = \infty$, $\omega = v - \frac{\pi}{2}$, $\omega' = -\frac{\pi}{2}$ setzen. Bei diesem Einsetzen erhält man je zweimal dieselbe Beziehung, also nicht acht, sondern vier Gleichungen, die Gullstrand wie folgt zusammenfaßt: Führt man die Hauptbrechkraftwerte D_1, D_2 ein:

$$D_1 = \frac{D_u}{\cos u'} = \frac{D_u'}{\cos u}, \quad D_2 = \frac{D_v}{\cos v'} = \frac{D_v'}{\cos v},$$

so wird

$$D_1\,\mathrm{tg}\,v = -D_2\,\mathrm{tg}\,u', \quad D_1\,\mathrm{tg}\,v' = -D_2\,\mathrm{tg}\,u,$$

woraus folgt.

$$\mathrm{tg}\,u'\;\mathrm{tg}\,v' = \mathrm{tg}\,u\;\mathrm{tg}\,v.$$

Durch D_1, D_2, u, v sind u', v' bestimmt. Sind noch b_0 und b_0' gegeben, so ist die Verwandtschaft damit festgelegt, für einen Wert l hat man wieder eine Gleichung der Form $2\cot 2\omega' = \frac{A + Bl + Cl^2}{D + El}$ und Gleichungen für l' und $\mathrm{tg}\,\omega$.

Aus der Betrachtung der unendlich fernen Fokallinien leitet Gullstrand noch weitere für die Abbildung charakteristische Größen ab:

1. Die Haupttorsionswerte. Als solche definiert er:

$$\Omega = -\lim_{l'=\infty}\left\{\frac{d\omega}{d\frac{1}{l'}}\right\}, \quad \Omega' = -\lim_{l=\infty}\left\{\frac{d\omega'}{d\frac{1}{l}}\right\}$$ und beweist die Gleichung:

$$\Omega = \frac{\mathrm{tg}\,u' - \mathrm{tg}\,v'}{b_0\,D_1\,D_2}, \quad \Omega' = \frac{\mathrm{tg}\,u - \mathrm{tg}\,v}{b_0'\,D_1\,D_2}.$$

Bei tordierten Systemen hat Ω dasselbe Zeichen wie $\frac{d\omega}{dl'}$ und infolgedessen auch wie $\frac{d\omega}{dt}$, bestimmt also den Drehungssinn bei der Bewegung von $-\infty$ nach $+\infty$.

2. Den Hauptkreuzpunkt, d. h. den Kreuzpunkt des unendlich fernen Punktes. Sind e_u und e_v im Objektraum die Abstände des Hauptkreuzpunktes von der u und v Hauptfokallinie, so ist $e_u = \frac{b_0\,\mathrm{tg}\,v}{\mathrm{tg}\,u - \mathrm{tg}\,v}$, $e_v = \frac{b_0\,\mathrm{tg}\,u}{\mathrm{tg}\,u - \mathrm{tg}\,v}$.

In tordierten Systemen liegt der Hauptkreuzpunkt auf jeder Orthogonalstrecke, in retordierten auf keiner. Weiter beweist Gullstrand den Satz:

„Zusammengehörige Kreuzpunkte stellen somit allgemein die Punktpaare einer Involution dar, die in tordierten Systemen elliptisch, in retordierten Systemen hyperbolisch ist. Der Mittel-

punkt der Involution ist der Hauptkreuzpunkt, und in retordierten Systemen sind die Orthogonalpunkte die Doppelpunkte der hyperbolischen Involution."

In tordierten Systemen halbiert der Hauptkreuzpunkt die kürzeste Orthogonalstrecke, in retordierten den Abstand der beiden Orthogonalpunkte.

3. Die Hauptparallellinien, d. h. die Fokallinien, die den Hauptfokallinien parallel sind. Die Hauptparallellinien sind den Fokallinien durch den Hauptkreuzpunkt konjugiert.

Gullstrand zeigt, wie Lage und Richtung der verschiedenen Punkte und Linien von den Werten von u, v usf. abhängen. — Unter anderm beweist er bei dieser Gelegenheit, daß bei retordierten Systemen der totale Systemwinkel, d. h. der Winkel, den die Wendefokallinien einer Systemfläche miteinander bilden, $\sphericalangle(ab) = (cd)$ in der Figur, in beiden Medien derselbe ist; leitet die Bedingung ab, daß in tordierten Systemen die Drehung in beiden Medien gleichen oder entgegengesetzten Sinn hat. Eine besondere Behandlung erheischen noch folgende Fälle:

a) Eine Hauptparallellinie liegt im Unendlichen, dies besagt $\operatorname{tg} u = 0$ oder $\operatorname{tg} u = \infty$. Aus $\operatorname{tg} u \operatorname{tg} v = \operatorname{tg} u' \operatorname{tg} v'$ folgt, daß auf der Bildseite das nämliche eintritt. Die Formeln nehmen eine etwas andere Gestalt an.

b) Eine Hauptfokallinie liegt im Unendlichen (hemiafokale Systeme); $\operatorname{tg} v = \operatorname{tg} v' = 0$ und $D_2 = 0$. Es ist dann $\frac{Kt}{t'}$ für $t = t' = \infty$ eine endliche Größe C_v, ein angulärer Vergrößerungskoeffizient, der die Stelle des einen Hauptbrechkraftwertes vertritt. Indessen gibt das unendlich ferne konjugierte Paar und die beiden anderen unendlich fernen Linien mit Hauptfokallinien nur drei Paar konjugierte Fokallinien, und dies genügt nicht zur Bestimmung der Verwandtschaft. Es ist also noch ein Paar hinzuzunehmen. Gullstrand wählt im Objektraum eine Linie durch den Hauptkreuzpunkt, im Bildraum also eine Hauptparallellinie und zeigt, wie sich die Koeffizienten A usf. ändern. Es gibt hemiafokale Systeme aller drei Typen. Gullstrand verweist noch besonders auf den Fall, wo noch ein dritter Hauptwinkel verschwindet, etwa $\operatorname{tg} u' = 0$. Das System ist ein retordiertes System mit einem Orthogonalpunkt im Unendlichen für den Bildraum, während im Objektraum die Hauptfokallinien Wendefokallinien sind.

c) Beide Hauptfokallinien liegen im Unendlichen (afokale Systeme); $D_1 = D_2 = 0$. Es gibt zwei anguläre Vergrößerungskoeffizienten C_u und C_v. Doch hat man zur Bestimmung des Systems noch zwei Paare konjugierter Fokallinien nötig. (Die genauere Untersuchung gibt G. im fünften Abschnitt.)

d) Von Interesse ist der Fall $\operatorname{tg} u = \operatorname{tg} v$. In diesem Falle ist $\beta_0 = \frac{\pi}{2}$, ein Orthogonalpunkt liegt im Unendlichen. Die Kreuzpunkte bilden auch hier eine Involution, von der ein Doppelpunkt im Unendlichen liegt; d. h. der andere Orthogonalpunkt halbiert sämtliche Orthogonalstrecken. Das kann auch im anderen Medium eintreten. Dann gehört beiderseits die Hauptfokalstrecke zu den Orthogonalstrecken und wird also gleichfalls von dem anderen Orthogonalpunkt halbiert. — Für $\operatorname{tg} u = \operatorname{tg} v$ gehen zwei Wendefokallinien im Bildraum durch die Endpunkte der Hauptfokalstrecke. Gullstrand zeigt die Bedingung dafür, daß dies auch bei dem anderen Paar Wendefokallinien der Fall ist. Bei $\operatorname{tg} u' = \operatorname{tg} v'$ tritt es in beiden Medien gleichzeitig ein.

e) Die Bedingung, daß bei semitordierten Systemen im Objektraum der Orthogonalpunkt im Unendlichen liegt, wird durch $b_0' = 0$ und $\operatorname{tg} u = \operatorname{tg} v$ gegeben. Gleichzeitiges $b_0 = 0$ würde ein Orthogonalsystem geben.

Der vierte Abschnitt enthält die Behandlung der Ausdrücke, die durch Differentiation der Fundamentalgleichung erhalten werden. Es sind im ganzen drei für jedes Paar konjugierter Fokallinien, da sich die Richtung der Linien im Objekt- wie im Bildraum und die Vergrößerung ändert. Gullstrand definiert:

$$\frac{d\omega}{dt} = O \quad \text{und} \quad \frac{d\omega'}{dt} = O' \left(\text{nicht } \frac{d\omega'}{dt'}\right) \text{ als Torsionswerte.}$$

$$-\frac{1}{K}\,\frac{dK}{dt} = E \text{ als Brechungswert.}$$

Im Orthogonalsystem ist offenbar $O = O' = 0$, aber auch der Brechungswert hat keine besondere Bedeutung, da er mit der Vergrößerung im betreffenden Punkt und dem Brechkraftwerte durch die

Gleichung $E = KD$ verbunden ist. Diese Gleichung gilt auch im allgemeinen System für unendlich ferne Fokallinien.

Durch logarithmische Differentiation der Fundamentalgleichung entsteht folgende Beziehung zwischen den Torsionswerten und dem Brechungswerte eines Ausgangspaares und den Neigungswinkeln und Abständen eines anderen:

$$\left(\frac{K_0^2}{t'} - \frac{1}{t}\right) - (O_0' \operatorname{tg} \omega' - O_0 \operatorname{tg} \omega) = E_0.$$

Aus vier gegebenen Paaren hat man drei solche lineare Gleichungen und kann also O_0, O_0', E_0 bestimmen. Umgekehrt bestimmen zwei Paare konjugierter Fokallinien, wenn außer den Richtungen und Vergrößerungen auch noch Torsions- und Brechungswerte gegeben sind, die Verwandtschaft vollständig. Es gilt dann für jedes andere Paar die Gleichung

$\frac{K_0 K}{t' \cos \omega'} = \frac{1}{t \cos \omega}$; $\frac{K_0 K}{(t' - c') \cos (\omega' - \gamma')} = \frac{1}{(t - c) \cos (\omega - \gamma)}$, woraus mit $\frac{K_0 K_1}{c' \cos \gamma'} = \frac{1}{c \cos \gamma}$ abzuleiten:

$$K_0^2 \left(\frac{1}{c'} - \frac{1}{t'}\right) (1 + \operatorname{tg} \omega' \operatorname{tg} \gamma') = \left(\frac{1}{c} - \frac{1}{t}\right) (1 + \operatorname{tg} \omega \operatorname{tg} \gamma);$$

$$\left(\frac{K_0^2}{t'} - \frac{1}{t}\right) - (O_0' \operatorname{tg} \omega' - O_0 \operatorname{tg} \omega) = E_0;$$

$$\left(\frac{K_1^2}{t' - c'} - \frac{1}{t - c}\right) - [O_1' \operatorname{tg} (\omega' - \gamma') - O_1 \operatorname{tg} (\omega - \gamma)] = E_1,$$

hier sind c, c' die reduzierten Abstände, γ, γ' die Winkel des zweiten Paares, vom Ausgangspaar gerechnet, K_1 die Vergrößerung des zweiten Paares. Nimmt man t an, so kann man ω, t', ω', K bestimmen.

Die Torsions- und Brechungswerte der beiden Ausgangspaare können indessen nicht unabhängig gewählt werden. Es bestehen die Gleichungen:

$$1.\ \left(\frac{K_0^2}{c'} - \frac{1}{c}\right) - (O_0' \operatorname{tg} \gamma' - O_0 \operatorname{tg} \gamma) = E_0,$$

$$2.\ \left(\frac{K_1^2}{c'} - \frac{1}{c}\right) - (O_1' \operatorname{tg} \gamma' - O_1 \operatorname{tg} \gamma) = - E_1,$$

$$3.\ (\cos^2 \gamma' - \cos^2 \gamma) + \frac{c'^2 O_0' O_1'}{K_0^2 K_1^2} - c^2 O_0 O_1 = 0.$$

Die letzte Gleichung leitet Gullstrand durch nochmalige Differentiation ab. Außerdem gilt natürlich 4. $\frac{K_0 K_1}{c' \cos \gamma'} = \frac{1}{c \cos \gamma}$.

Die Gleichung 3 benutzt Gullstrand, indem er sie auf verschiedene Paare von Fokallinien anwendet, um die Eigenschaften einiger für retordierte Systeme charakteristischen Größen abzuleiten (S. 63 bis 65).

„Der Winkel, den zwei einer und derselben Systemfläche angehörige, durch die Orthogonalpunkte eines retordierten Systems gehende Fokallinien miteinander bilden, hat im Objekt- und Bildraum den gleichen Wert und wird von der Bissektrize des totalen Systemwinkels halbiert."

„Eine und nur eine Wendefokallinie jeder Systemfläche liegt zwischen den beiden Orthogonalpunkten eines retordierten Systems."

„Der von den Wendefokallinien, die zwischen den beiden Orthogonalpunkten liegen, gebildete spitze Winkel gibt denjenigen Sektor an, in welchem überhaupt keine Fokallinien vorkommen."

Besondere Behandlung erfordern wieder Spezialfälle, wo die Gleichungen, um angewendet werden zu können, erst umgeformt werden müssen:

1. zwei gegebene Fokallinien schneiden einander, etwa im Objektraum $c = 0$, $\gamma' = \frac{\pi}{2}$. Es ist c' eine Fokalstrecke, γ ein Systemwinkel.

2. zwei Paare orthogonaler Fokallinien sind gegeben, $\gamma = \gamma' = \frac{\pi}{2}$; c, c' sind Orthogonalstrecken.

In zwei Fällen tritt beides gleichzeitig ein:

a) wenn bei einem retordierten System in einem Medium die durch einen Orthogonalpunkt gehenden Fokallinien, im anderen also Wendefokallinien gegeben sind,

b) wenn bei einem semitordierten System in beiden Medien die Schnittlinien der singulären Ebene mit den Systemflächen gegeben sind.

Diese beiden Fälle werden von Gullstrand noch genauer behandelt und zur Ableitung interessanter Sätze über retordierte und semitordierte Systeme benutzt.

Im letztgenannten Fall sind charakteristische Größen die vier Torsionswerte für die Schnittlinien O_0, O_0', O_1, O_1'; die Vergrößerungen K_0, K_1; die Brechungswerte E_0, E_1. Indem Gullstrand $\frac{K_1}{K} = \varkappa$ setzt, zeigt er, daß die Beziehungen bestehen:

$$O_1 = \varkappa^2 O_0, \quad O_0' = O_1' = \varkappa O_0;$$

und wenn dann $O_0 (1 - \varkappa^2) = O_s$ gesetzt wird, so wird die Abbildung definiert durch

$$\frac{K_0^2}{t'} - \frac{1}{t} = E_0 - O_s \operatorname{tg} \omega; \quad \varkappa^2 \frac{K_0^2}{t'} - \frac{1}{t} = E_1 - O_s \cot \omega; \quad \operatorname{tg} \omega' = \varkappa \operatorname{tg} \omega.$$

Das System wird ein Orthogonalsystem, wenn $O_s = 0$, was nicht nur bei $O_0 = 0$, sondern auch bei $K_0 = K_1$ der Fall ist; d. h. bei einem semitordierten System ist die Abbildung in der singulären Ebene stets anamorphotisch.

Zum Schluß des 4. Abschnitts wird die Abbildung eines astigmatischen Strahlenbündels durch ein semitordiertes System behandelt, das durch die Größen K_0, K_1 (oder $\varkappa$), O_s. E_0, E_1 gegeben ist.

Die beiden früheren Gleichungen:

$$t_1' \cos \omega' = K_0 (k_1 t_1 \cos \omega - k_2 t_2 \sin \omega),$$
$$t_2' \sin \omega' = K_0 (k_4 t_2 \sin \omega - k_3 t_1 \cos \omega)$$

werden, indem man die beiden Liniën in der singulären Ebene als Ausgangslinien und als unabhängige Variable behandelt, logarithmisch differenziert, wodurch vier Gleichungen entstehen, in denen außer den t und ω und den das System charakterisierenden Größen nur noch $\frac{k_1}{k_2}$ und $\frac{k_3}{k_4}$ vorkommen. Diese können eliminiert werden und dann den Gleichungen die Form gegeben:

$$K_1^2 R' - R = E_1; \quad K_1 K_0 S' - S = O_s; \quad K_0^2 T' - T = E_0.$$

Hier ist $R = \frac{\sin^2 \omega}{t_1} + \frac{\cos^2 \omega}{t_2}$; $S = -\sin \omega \cos \omega \left(\frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_2}\right)$; $T = \frac{\cos^2 \omega}{t_1} + \frac{\sin^2 \omega}{t_2}$; analog R', S', T'.

Die t und ω kommen hier in derselben Verbindung vor wie in den bekannten Sturmschen Formeln für die Brechung an einer Fläche. In der Tat gibt eine solche Brechung stets ein semitordiertes System, weil der Schnittpunkt des Hauptstrahls mit der Fläche anastigmatisch abgebildet wird. Für die beiden Vergrößerungskoeffizienten hat man hier $K_0 = 1$, $K_1 = \frac{\cos i'}{\cos i}$ und die E und O nehmen solche Werte an, daß die Formeln in die Sturmschen übergehen. Das aus einer einzelnen Fläche bedeutende System wird ein Orthogonalsystem:

a) für $O_0 = 0$, wenn ein Hauptnormalschnitt der brechenden Fläche mit der Brechungsebene zusammenfällt,

b) für $K_1 = 1$; d. h. α) bei senkrechtem Eintritt,

β) bei einer spiegelnden Fläche, wie auch der Einfall sein mag.

Die hier erwähnte Aufgabe ist ein besonderer Fall der allgemeinen:

Das Abbildungssystem zu bestimmen, das durch Zusammensetzung zweier gegebener entsteht. (Diese können durch vier Paare oder auch anders bestimmt sein.) Es kommt darauf an, aus den Gleichungen für t_1', $\cos \omega'$, t_2', $\sin \omega'$ die k zu eliminieren, was Gullstrand am Schlusse des zweiten Abschnittes und im letzten, sechsten, Abschnitt tut. Schließlich erhält man das resultierende System durch vier Paare gegeben.

Gullstrand leitet noch eine Anzahl Gesetze über die Systeme ab, die durch Zusammensetzung entstehen. Ein interessanter und verhältnismäßig einfacher Fall ist der einer allgemeinen Linse, d. h.

„eines aus drei Medien bestehenden Abbildungssystems ..., in welchem die Trennungsflächen eine gemeinsame Normale besitzen, die als Achse der Linse bezeichnet werden mag."

Auf der Achse sind zwei Orthogonalsysteme zusammenzusetzen, es entsteht bei einer allgemeinen Linse stets ein retordiertes System, dessen Bestimmung besonders einfach wird, wenn man von den Fokallinien ausgeht, die durch die Schnittpunkte der Achse mit den brechenden Flächen gehen.

Auch bei schiefem Durchgange, wo zwei semitordierte Systeme zusammengesetzt werden müssen, geht man am besten von diesen Punkten aus. Wo die Linsendicke verschwindet, ist das entstehende System semitordiert. *H. Boegehold.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT

FÜR

INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **H. Krüss** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Siebenunddreißigster Jahrgang.

1917.

11. Heft: November.

Inhalt:

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1917.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 20 und 21.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung. Preis 60 Pf. für die einspaltige Petitzeile.

Bei jährlich	3	6	12 mal. Aufnahme
	10	20	$33^1/_3$ % Nachlaß.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Prof. Dr. **H. Krüss,** Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps,** geschäftsführendes Mitglied, Prof. Dr. **R. Straubel.**

Schriftleitung: Prof. Dr. F. Göpel in Charlottenburg-Berlin.

XXXVII. Jahrgang. **November 1917.** Elftes Heft.

Über Doppelbild-Fernmesser (Invert-Telemeter).

Von
Prof. Dr. **H. Löschner** in Brünn.

(Fortsetzung von S. 201.)

III. Neue Goerzsche Invert-Telemeter.

Ich habe im Jahre 1914 ein Invert-Telemeter mit 80 cm Basis untersucht und die Ergebnisse in *dieser Zeitschr.* **35.** *S. 121 ff. 1915* niedergelegt.

Zu Ende 1915 gab mir nun der bestens bekannte wissenschaftliche Mitarbeiter der Firma Goerz, Dr. phil. Christian Hofe (Berlin) Gelegenheit, zwei Instrumente neuester Type kennen zu lernen und zu erproben. Die Basis dieser Telemeter war ein Meter; die Vergrößerung v war 11. Der Entfernungsmesser wog 6,4 kg, das Stativ 5,5 kg, die Justierlatte 2,6 kg.

Diese Instrumente zeigen verschiedene bemerkenswerte Eigenartigkeiten, die ich in vier Punkte gliedern will:

A. Außer dem horizontalen Einblick (Okular), bei welchem das *obere* Bild umgekehrt erscheint (Fig. 10a), ist ein zweiter, vertikaler Einblick vorhanden, der das *untere* Bild umgekehrt zeigt (Fig. 10b). Diese Einrichtung ist insbesondere für die Beobachtung von sich bewegenden Luftobjekten von Wert, weil diese Objekte an der oberen Fläche keine günstigen Ziel- und Einstellungspunkte besitzen, während sie an der unteren Fläche markante Einstellpunkte aufweisen.

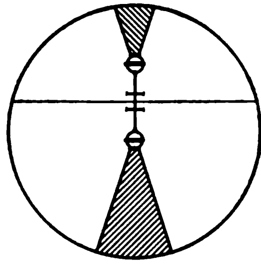


Fig. 10a.

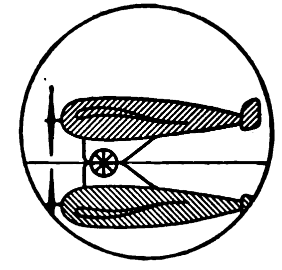


Fig. 10b.

Während also der horizontale Einblick für „Feldziele" Verwendung findet, wird der vertikale Einblick für „Luftziele" gebraucht.

Im Gesichtsfelde beider Einblicke bemerken wir im übrigen noch eine kleine Neuerung, indem die horizontale Trennungslinie außerhalb der Mitte (also nicht an der Stelle des Durchmessers) angeordnet ist, und zwar so, daß immer das aufrechtstehende Bild im größeren Teil des Gesichtsfeldes liegt. Hierdurch wird eine Vergrößerung des für das Aufsuchen eines bestimmten Gegenstandes zur Verfügung stehenden Gesichtsfeldteiles erreicht, ohne daß die Länge der Trennungslinie, innerhalb welcher die Messungen vorgenommen werden können, wesentlich ver-

kürzt wird, ohne also den Messungsbereich einzuschränken. Das ist insbesondere für das rasche und sichere Einstellen nach sich bewegenden Zielen wichtig.

Die Einschränkung des Gesichtsfeldteiles mit der Umkehrung des Bildes hat keinen Nachteil.

B. Eine zweite Eigenartigkeit bezieht sich auf die Rektifikation, indem dieselbe mit Hilfe eines zweiten gleichartigen Instrumentes vorgenommen werden kann[1]). Im Gesichtsfeld eines jeden Instrumentes ist zu diesem Zwecke eine die Trennungslinie durchkreuzende vertikale Strichmarke angebracht.

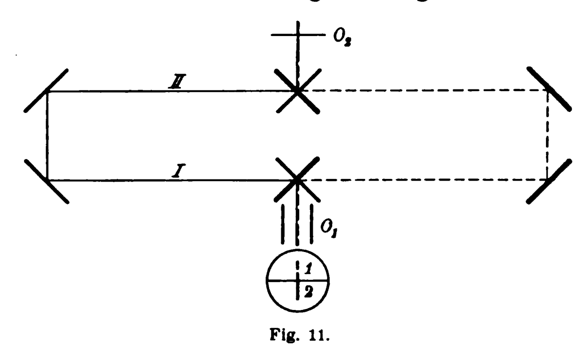
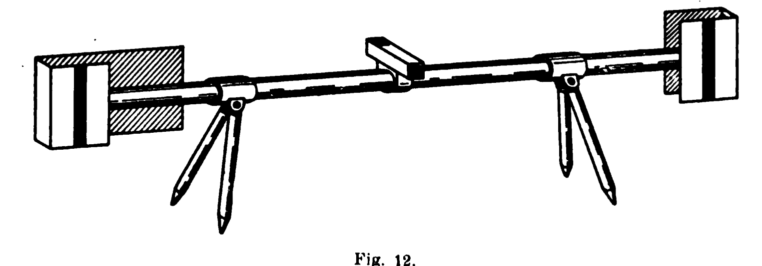


Fig. 11.

Die beiden Entfernungsmesser werden unter Verwendung eines metallenen Ansatzarmes parallel gekuppelt, und zwar so, daß die Objektive einander gegenüberstehen. Beide Instrumente müssen auf unendlich eingestellt sein. Man beschaut sodann die Strichmarke O_2 vom Okular O_1 aus (vgl. Fig. 11, wo in der schematischen Darstellung der Telemeter Spiegel an Stelle der Prismen zur Reflexion der Lichtstrahlen eingestellt erscheinen). Der Strahlengang gibt im Gesichtsfeld des Okulars O_1 zwei übereinander fallende Bilder der Marke O_2. Sind beide Instrumente richtig, so koinzidieren diese beiden Bilder ($\frac{1}{2}$). Andernfalls müssen die Instrumente mittels der Justierschrauben berichtigt werden.


Fig. 12.

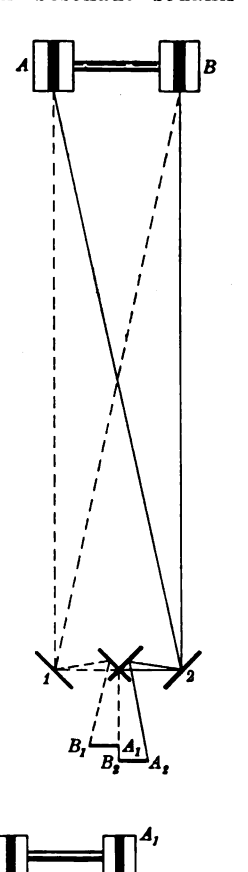


Fig. 13.

Diese neue Rektifikationsmethode wird im allgemeinen wenig Anklang finden, weil sie zwei gleiche Instrumente verlangt und weil zwei Instrumente selten nahe nebeneinander Verwendung finden.

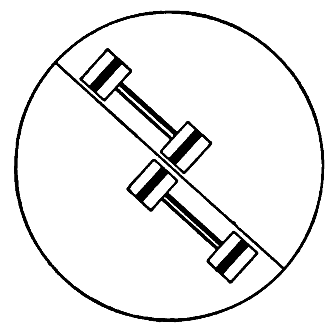
Im allgemeinen wird bei der Untersuchung, bzw. Berichtigung (Justierung) des Distanzmessers die Justierlatte sehr gern verwendet. Dieselbe besteht bekanntlich aus einer metallenen Röhre (Fig. 12), welche an ihren Enden Zieltafeln trägt, deren Entfernung genau gleich ist der Basis des zugehörigen Entfernungsmessers. Diese Latte wird beim Gebrauche mit Hilfe eines kleinen normal gerichteten Prismenvisiers senkrecht zur Visur gestellt. Bei Einstellung der Ab-

[1]) Vgl. *Artill. Monatshefte Nr. 70, Oktober 1912.*

leseskala auf unendlich haben wir nun bei berichtigtem Instrumente Parallelvisuren und wir erhalten, wie aus dem Strahlengang in Fig. 13 hervorgeht, die Lattenbilder in der sogenannten Justierstellung: das rechtsseitige Ende der Latte im oberen Bild steht genau über dem linksseitigen Ende des unteren Lattenbildes.

Ruht die Latte geneigt auf dem Boden auf, so muß auch das Telemeterrohr in die gleiche Neigung versetzt werden. Dies kann beim Einblick ins Okular leicht scharf erfolgen, indem einfach die Trennungslinie des Gesichtsfeldes parallel zu den Bildern der Latte zu stellen ist (Fig. 14).

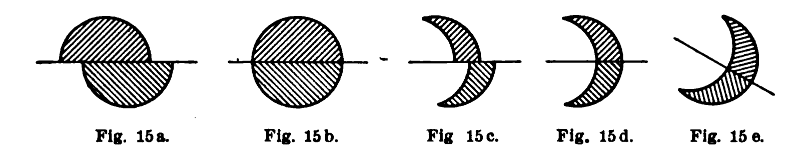
Ich ziehe den erwähnten Rektifikationsmethoden *in der Regel* eine andere vor, die mir nach meinen Erfahrungen immer wieder als die einfachste, eleganteste und vollkommenste erscheint: das ist die Berichtigung mit Hilfe himmlischer Objekte, am besten mit Hilfe des Mondes oder mit Hilfe der Sonne. Eine Kontrolle bieten dann noch Planeten oder Fixsterne.


Fig. 14.

Der Mond kann schon als genügend weit erachtet werden, um in die beiderseitigen Eintrittsöffnungen des Distanzmessers Parallelstrahlen zu erhalten. Da die mittlere Entfernung des Mondes von der Erde 384000 km beträgt, ist der parallaktische Winkel bei einer Basislänge von 1 m nur 0,00054″, also verschwindend klein.

Bei Einstellungen nach der Sonne muß natürlich — wie bei astronomischen Instrumenten — ein planparalleles Farbglas vor das Okular gesetzt werden, um die Augen zu schonen. Das Farbglas müßte eigens bestellt werden, da die Verwendung der Sonne bisher nicht üblich war.

Die Berichtigung mit Hilfe des Mondes oder der Sonne geschieht außerordentlich einfach und rasch, da die im Gesichtsfelde erscheinenden Teilbilder besonders scharf zur Koinzidenz gebracht werden können. Die Fig. 15a und 15c geben Bilder bei unberichtigtem Instrumente, die Fig. 15b, d und e geben Bilder bei berichtigtem Instrumente, die Einstellung der Distanzskala auf unendlich vorausgesetzt.


Fig. 15a. Fig. 15b. Fig 15c. Fig. 15d. Fig. 15e.

Bei Planeten und Fixsternen sind die von den beiden Objektiven entworfenen Bilder (Fig. 16a) zur Deckung (Fig. 16c) zu bringen, bzw. in eine Senkrechte zur Trennungslinie (Fig. 16b) zu versetzen.

Angenehmer, rascher und mit dem Gefühle größerer Sicherheit ausführbar ist die Justierung mit Hilfe des Mondes oder der Sonne als mit Hilfe der Sterne, wo das Flimmern störend wirkt.

Die Berichtigung wird durch Drehen einer horizontal gelagerten Walze (*J* in Fig. 2) bewerkstelligt. Diese Walze liegt links vom Beobachter im Innern des Beobachtungsrohres und ist für gewöhnlich verdeckt.

Die Fig. 16d und 16e zeigen die Teilbilder von Vollmond oder Sonne bei Vorhandensein eines Höhenfehlers. Die in den beiden übereinander gelagerten Prismen erscheinenden Bilder geben dann den anvisierten Gegenstand nicht in dem gleichen Maße.

Während ferner Fig. 16d die Teilbilder für ein in bezug auf die Distanzangaben berichtigtes Telemeter darstellt, zeigt Fig. 16e die Teilbilder für ein auch in bezug auf die Distanzangaben noch unberichtigtes Telemeter. Der in beiden Skizzen angenommene Höhenfehler läßt sich durch Drehen einer am Beobachtungsrohr horizontal gelagerten Walze (J_1)[1]) beseitigen, wobei der Glaskeil K_1 (der Fig. 3) entsprechend verschoben wird. Dieser Glaskeil hat seinen brechenden Winkel in einer vertikalen Ebene.

Es scheint, daß die Berichtigungsmethode mittels Mond und Sonne unbekannt oder nicht genügend gewürdigt ist. Ich möchte sie bestens empfehlen. Sie hat gegenüber der Berichtigungsmethode mit Hilfe der Justierlatte den Vorteil, daß man auch in einem Erdloch, einem Graben, — oder aber auf hochgelegenem Standpunkt, z. B. auf einem Turm, — die Untersuchung leicht vornehmen kann, während bei der

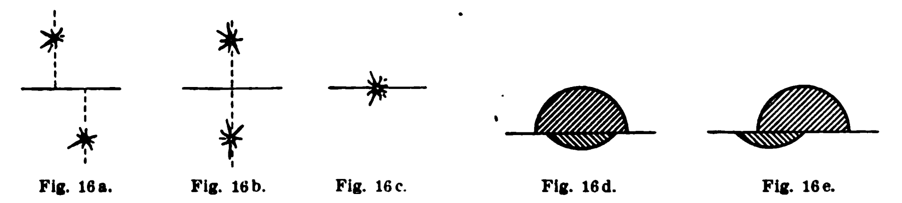


Fig. 16a. Fig. 16b. Fig. 16c. Fig. 16d. Fig. 16e.

Untersuchung mit Justierlatte eine freie Beobachtungsstrecke von mindestens 100 m Länge auf dem Erdboden gegeben sein muß. Außerdem muß bei dieser verhältnismäßig kurzen Strecke von 100 m die Bedingung, daß die Länge der Justierlatte gleich sei der Basis des Instrumentes, noch sehr scharf erfüllt sein.

Die Benutzung des Mondes kann unter Umständen auch den Vorteil bringen, daß die Zeit der Rektifikation in die Zeit der Dämmerung oder Dunkelheit verlegt werden kann. Für die Rektifikation bei Tage stehen dann immer noch Sonne oder Justierlatte zur Verfügung.

Bei den großen Telemetern mit 3 bis 10 m Basis wird die Rektifikation mittels himmlischer Objekte ganz besonders willkommen sein; während sie bei den kleinen Telemetern zum mindesten eine sichere Kontrolle für die Rektifikation mittels Justierlatte bietet.

Jedenfalls führt die Berichtigung mittels Mond oder Sonne am raschesten zum Ziele, wobei man überdies ganz selbständig arbeitet, also auch unabhängig vom Gehilfen, der bei der Methode mit Justierlatte diese Latte senkrecht zur Visur aufzustellen hat.

Der etwaige Einwurf, daß nicht immer Mond und Sonne zur Verfügung stehen, darf nicht zu sehr ins Gewicht fallen, denn die Justierung eines Instrumentes wird ja doch nicht allzuoft erforderlich. Im übrigen verbleibt immer noch ein Ausweg, selbst wenn Justierlatte, Mond, Sonne, Sterne nicht vorhanden sind — sobald nur eine gute Karte zur Verfügung steht: Man entnimmt dann der Karte eine große, scharf definierte Entfernung (z. B. nach einem Kirchturm) und justiert den Distanzmesser nach dieser großen Entfernung.

Nur eines darf bei Berichtigung mittels der Sonne nicht vergessen werden. Man darf das Instrument nicht zu lange der einseitigen Erwärmung durch Sonnenstrahlen aussetzen. Eine gleichmäßige Erwärmung des Telemeters (das ein äußeres Schutzrohr und ein inneres Rohr mit den Meßbestandteilen besitzt) führt allenfalls

[1]) Ähnlich gelagert wie Distanzberichtigungsschraube J in Fig. 2.

zu einer geringen Verlängerung der Basis und hat einen verschwindend kleinen Einfluß auf die Telemeterangaben. Sie bringt also keinen nennenswerten Fehler. Wohl aber eine starke einseitige Erwärmung, z. B. durch starke Sonnenbestrahlung. Das Innenrohr kann hierdurch auf der Sonnenseite verlängert werden, auf der Schattenseite aber seine Länge behalten, wodurch eine Krümmung, eine Ausbauchung des Rohres hervorgerufen wird. Dies führt zu einer Veränderung der Lage der Objektive in bezug auf die Okularprismen, zu einer Veränderung des Strahlenganges und somit zu fehlerhaften Entfernungsangaben.

Auch eine starke Erwärmung der Fünfeck-Prismen hinter den Eintrittsöffnungen kann fehlerhafte Meßergebnisse verursachen. Das Glas besitzt nämlich eine geringe Wärmeleitfähigkeit; es dauert somit sehr lange, bis ein ganzes Prisma gleichmäßig erwärmt ist. Die ungleiche Temperatur an verschiedenen Stellen eines Prismas verursacht aber Spannungen und fehlerhafte Ablenkungen der Lichtstrahlen[1]).

C. Eine dritte, sehr zweckmäßige Neuerung findet sich am Beobachtungsrohr. Die Justierschraube steht mit einer Ablesewalze in Verbindung. In dem Maße, als man die Justierschraube dreht, dreht sich auch die Ablesewalze, an welcher man an einem festbleibenden Index die Ablesung für die justierte Stellung des Instrumentes vollzieht. Man hat sich zu merken, bei welcher Ablesung das Instrument justiert ist.

Dies hat zwei Vorteile:

1. kann nach größeren Transporten leicht und rasch wahrgenommen werden, ob das Instrument die Justierung beibehalten oder eingebüßt hat und man kann sie notwendigenfalls rasch wieder herbeiführen. Selbstverständlich wird man sie baldmöglichst kontrollieren.

2. wird eine Verschärfung der Justierung erreicht, indem man öfters justiert, die Ablesungen jedesmal vermerkt und schließlich das arithmetische Mittel als Endwert nimmt.

D. Eine vierte Neuerung bezieht sich auf die Justierlatte.

Zunächst wurde dieselbe um die Längsachse drehbar gemacht und hierdurch zweierlei erreicht: Erstens kann nunmehr der Senkrechtsteller der Justierlatte ohne Umständlichkeit nach hoch- oder tiefstehendem Distanzmesser sicher eingestellt werden, während früher der Senkrechtsteller keine Höhen- und Tiefenvisuren zuließ. Und zweitens wird mit der Einstellung des Senkrechtstellers nach dem Distanzmesser gleichzeitig die Ebene der Zieltafeln senkrecht zur Visur gestellt und dadurch vermieden, daß die Bandmarken der Justierlatte verkürzt und undeutlich erscheinen.

Ich habe allerdings bei der mir vorgelegten Justierlatte gefunden, daß bei Temperaturen unter etwa -4^0 C die Drehung der Latte in den Ringen nicht mehr möglich war. (Latte und Ringe bestehen aus Metallen mit ungleichen Ausdehnungszahlen.) Doch wird diesem Mangel leicht abzuhelfen sein.

Die Justierlatte zeigt aber auch eine Neuerung auf der Rückseite. Dort ist nämlich die um $^1/_{10}$ verminderte Basislänge aufgetragen und durch Zieltafeln kenntlich gemacht. Wenn die Basis 1 m lang ist, dann ist also eine Strecke von 90 cm aufgetragen. Diese Einrichtung bezweckt die Ermöglichung der Messung kürzerer Strecken, welche auf der Distanzmesser-Skala nicht mehr enthalten sind. Diese Skala läuft bei den Distanzmessern von 70, 80, 100 cm Basis zwischen 400 und 10000 m. Ist nun z. B. die zu messende Entfernung e_1 der Fig. 8 unter 400 m, so hilft folgen-

---

[1]) Vgl. Taylor, *Engineering S. 639* u. *707. 1908*; Chr. von Hofe, Festschrift der Optischen Anstalt C. P. Goerz, 1911, S. 124; s. a. Fernoptik S. 153.

der Vorgang: Man läßt die verkürzte Justierlatte in A parallel zur Basis des Distanzmessers aufstellen. (Das geschieht mit Hilfe des kleinen Prismensenkrechtstellers.) Nun bringt man im Gesichtsfeld des Distanzmessers die Lattenbilder in die Justierstellung, d. h. man bringt die beiden übereinander befindlichen Bilder der Justierlatte mit den inneren Zieltafeln zur Deckung und liest an der Distanzskala ab. Dieser Ablesung entspricht der mikrometrische Winkel μ (Fig. 17) und weil die Länge der Latte ($\overline{AB} = l$) um $^1/_{10}$ kürzer als die Basis b des Distanzmessers gewählt wurde, ergibt sich aus der Ähnlichkeit der Dreiecke die abgelesene Entfernung e (Fig. 17) einfach 10 mal so groß als die gesuchte Entfernung e_1 des Lattenstandpunktes vom Instrumentenstandpunkt. Ist also z. B. die Ablesung 3200, so ist die gesuchte Entfernung einfach gleich 320 m.

Fig. 17.

Denn Fig. 17 liefert:

$$b : l = e : (e - e_1), \tag{1}$$

somit

$$e_1 = \frac{e \cdot (b - l)}{b}. \tag{2}$$

Ist $b = 10$ dm und $(b - l) = 1$ dm,

so folgt

$$e_1 = \frac{1}{10} \cdot e. \tag{3}$$

Selbstverständlich ist diese Messung nur dann durchführbar, wenn der Endpunkt der zu messenden Strecke vom Beobachter aus



Fig. 18.
Gesichtsfeld eines Doppelbild-Fernmessers, wobei die Einstellung wegen Vorhandenseins eines „Höhenfehlers“ nicht genügend scharf und rasch ausgeführt werden kann. Dieser Höhenfehler macht sich dadurch bemerkbar, daß im aufrechten Bild einerseits und im Spiegelbild andererseits Punkte von ungleicher Höhenlage an die Trennungslinie gerückt erscheinen. Er läßt sich jedoch durch Drehen der oben erwähnten Walze J_1 rasch beseitigen. (Einstellobjekt: Christuskirche in Brünn.)



Fig. 19.
Goerzsche Invert-Telemeter mit den beiden Okularen, einem horizontal gerichteten für Feldziele und einem vertikal gerichteten für Luftziele. Am Instrument rechts ist besonders deutlich die Walze W zum Einstellen der Distanzskala D sichtbar. Die Justierlatte ruht auf vier zusammenklappbaren Beinen und ist in zwei Ringen drehbar. Ihre Länge ist auf der mit ∞ bezeichneten Seite gleich der Basislänge (1 m) der Telemeter.

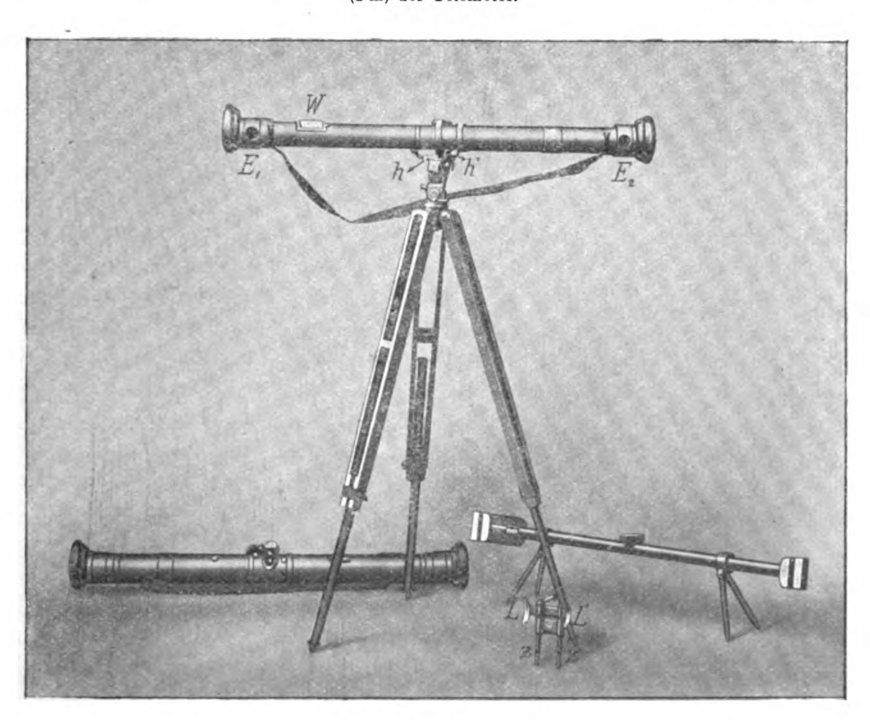


Fig. 20.
Auf dem standfesten, zum Teil aus Holzschienen hergestellten Stativ ist das Telemeter mit den Eintrittsöffnungen E_1 und E_2 sichtbar. Rechts unten ist das Ansatzstück aufgestellt, dessen Zapfen zz' in die Hülsen hh' des Stativkopfes eingeschoben werden, worauf das zweite Telemeterrohr durch Auflagerung auf die Lager L und L' mit dem ersten Telemeterrohr parallel gekuppelt wird, wenn die Instrumente nach der neuen Methode zu untersuchen sind.

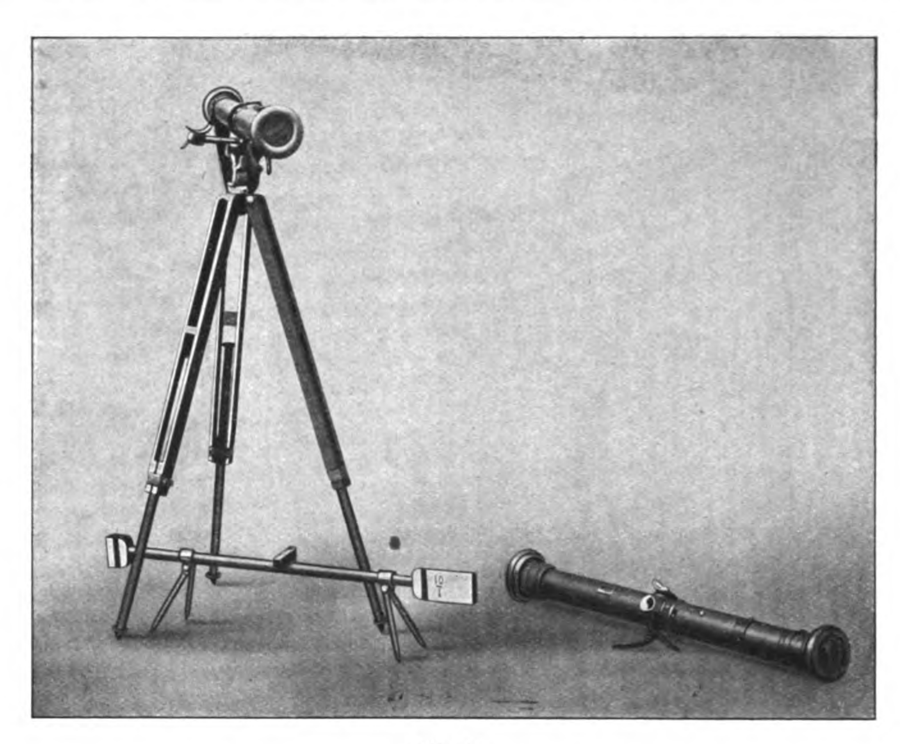


Fig. 21.
Das Ansatzstück an den Träger des Stativkopfes ist hier bereits fest aufgeschoben. Die Justierlatte zeigt ihre Kehrseite, wo die um $^1/_{10}$ verkürzte Basislänge aufgetragen ist.

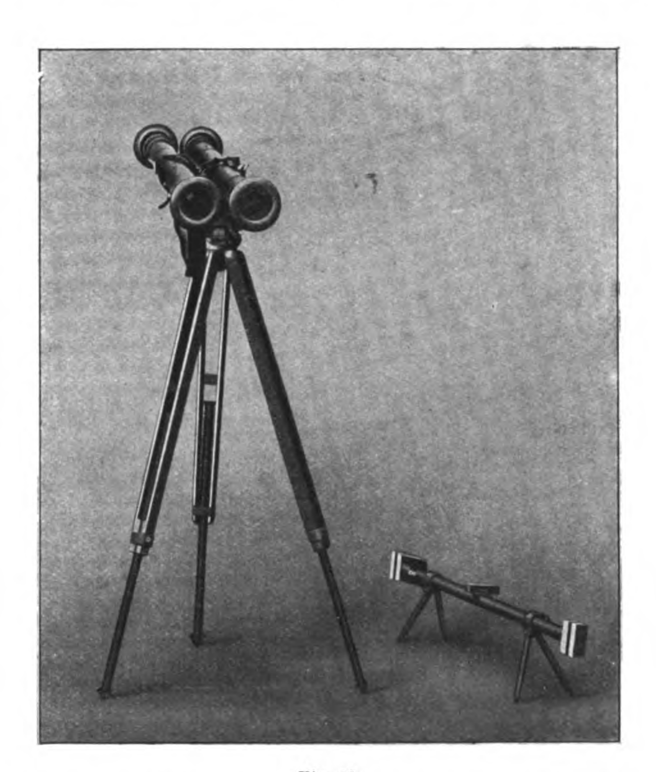


Fig. 22.
Die zum Zwecke der Untersuchung bzw. Berichtigung parallel gekuppelten Instrumente.

sichtbar ist. Diese Messungsmethode[1]) ist einfach und elegant, wird aber natürlich in der Praxis auch nicht immer angewendet werden können.

Ich habe mit den besprochenen Doppelbild-Fernmessern auch zahlreiche Probemessungen ausgeführt, doch konnten die Ergebnisse noch nicht ausgewertet werden.

Die Doppelbild-Fernmesser werden in neuester Zeit mit besonderem Vorteil auch bei topographischen Aufnahmen verwendet. Darüber soll gelegentlich näheres berichtet werden.

Ergänzend seien zum Schluß auf S.214—216 noch einige auf dem geodätischen Observatorium der Brünner Deutschen Hochschule hergestellte Lichtbilder wiedergegeben.

Referate.

Rechentafel von Prof. L. Schupmann, Aachen.

Nach dem Instrument (Modell) und einer Handschrift, 4 S. Fol.

Was hier geboten wird, ist, kurz gesagt, eine vierstellige (z. T. fünfstellige) *graphische* Tafel der Zahlenlogarithmen in an sich recht übersichtlicher Anordnung: die ganze Doppelskale, 10,00 bis 100,00 in den Numeri, ·0000 bis wieder ·0000 in den Mantissen der zugehörigen Logarithmen, ist in zweimal 5 Streifen („Zeilen") zerlegt, 5 auf der Vorderseite, 5 auf der Rückseite eines Brettchens von im ganzen 33 cm Länge (27 cm Teilungslänge) und 5 cm Breite (die ohne Nachteil sich noch um 1 cm verringern ließe). Um dem Leser die Art der Teilung und Unterteilung zu verbildlichen, genügt die Angabe, daß im Anfang der Tafel die Hauptstriche 100 und 101 der Numerusteilung rund $11^1/_2$ mm voneinander entfernt sind (die Hauptstriche 10 und 11 also rund 11 cm) und daß die Teilstriche auf der ersten Zeile der Numerusskale (100 bis 126) auf die 4. Stelle gehen, 1000, 1001, 1002, ... und also am Anfang rund 1 mm Abstand haben, so daß hier in den Numeri bis auf die 5. Stelle der geltenden Ziffern abgelesen werden kann, z. B. 11,456 oder 0,12783 u. dgl. Schon in der zweiten Zeile der Numerusskale sinkt der Abstand der Nachbarstriche, den Strich 1000 als 0,1 gelesen, von 1 $Einh_4$, die in der ersten Zeile vorhanden war, auf 2 $Einh_4$ herab, in der vierten Zeile (vom Numerus 25 ... an) auf 5 $Einh_4$, von der achten Zeile an, 63 ..., bis zum Ende der Tafel auf 1 $Einh_3$. Die den Numeri entsprechenden Logarithmenmantissen können im ganzen Bereich der Tafel 4stellig abgelesen werden; ihr Maßstab ist natürlich gleichförmig und, nach der bereits für die Numeri angegebenen Zahl, derart, daß die Hauptstriche der Mantissenskale, z. B. ·*00* und ·*01*; ·*35* und ·*36*; ·*87* und *88* je nicht ganz 27 mm Abstand haben. Die Unterteilung der Mantissenstriche geht bis auf $^1/_2$ $Einh_3$ (die Striche zwischen ·*87* und ·*88* laufen also der Reihe nach ·8705, ·8710, ·8715 ...) und da diese Striche ungefähr $1^1/_3$ mm voneinander entfernt sind, so ist Ablesung der Mantissenskale durch Schätzung bis auf 1 $Einh_4$ leicht und sicher möglich. Die Striche der beiderlei Skalen jeder Zeile, Mantissen (oben) und Numeri (unten) sind übrigens nicht durch verschiedene Zeichen oder Strichformen oder wenigstens verschiedene Farben der Striche und Zahlen unterschieden, sondern nur durch die Art der an die Hauptstriche angeschriebenen *Zahlen:* dünne *liegende* Zahlen an jedem einer $Einh_2$ entsprechenden Mantissenstrich, stehende Zahlen an der Numerusskale, stark und groß an den einer $Einh_2$ entsprechenden Strichen, dazwischen klein auf der ersten Zeile 1, 2, ... 9 an den einer $Einh_3$ entsprechenden Strichen usf. Zur bequemeren Feststellung und Ablesung der einander an Mantissen- und Numerusskale entsprechenden Punkte ist ein schwerer Glasläufer mit Zeigerstrich vorhanden, der einfach an der Oberkante des Brettchens anzulegen ist. Wenn trigonometrisch zu rechnen ist, empfiehlt Schupmann die log sin-, log tang- usf. Mantissen zu bestimmten Winkelwerten und umgekehrt einer 7stelligen Log.-Tafel zu entnehmen,

[1]) Dr. v. Hofe, *Deutsche Opt. Wochenschr. Nr. 11. 1915/16.*

damit man überall ohne Interpolation auskomme; eine 6stellige würde selbstverständlich auch genügen.

Was die Anordnung einer *graphischen* Tafel der Zahlenlogarithmen wie der vorliegenden betrifft, so leistet sie eben nur die Entnahme der Mantisse zu gegebenem Numerus und umgekehrt, mit Einschaltung der letzten Ziffer nach Anblick statt rechnerischer Einschaltung, was viele als den Hauptvorteil dieser Art von graphischen „Maßstab-Tafeln" ansehen; im übrigen ist die Rechnung durchaus die auch sonst mit Logarithmen erforderliche, die den Vorteil bietet, jede Rechnungsart auf die nächst einfachere zurückzuführen, insbesondere Zahlenmultiplikation auf Addition der Logarithmen, Zahlendivision auf Subtraktion der Logarithmen, Potenzierung auf Multiplikation usf. Diese Addition, Subtraktion usw. *mechanisch*, nicht in Ziffern ausführen zu können, leistet darüber hinaus bekanntlich noch der *logarithmische Rechenschieber*, die einfache graphische Logarithmentafel aber natürlich nicht. Im Vergleich seiner graphischen Tafel mit dem gewöhnlichen Taschenrechenschieber setzt Schupmann die Genauigkeit des letzten (zu gering) auf $^1/_{400}$ des Ergebnisses an, die der Tafel zehnmal so groß ($^1/_{4000}$ des Ergebnisses); dabei ist aber der schon angegebene wichtige Unterschied außer Betracht gelassen, daß der Rechenschieber *mechanisch* rechnet, die graphische Tafel aber nur gestattet, die letzte Ziffer mechanisch einzu schalten, nicht aber mechanisch zu rechnen. Wenn ferner beim Vergleich der graphischen mit der Ziffernlogarithmentafel auf das bei dieser letzten lästige „Blättern im Buch und die störende Interpolation" verwiesen wird, so ist zu sagen, daß die 4stellige Tafel der Zahlenlogarithmen auf 2 kleinen Seiten unterzubringen ist, im Notfall sogar auf einer, also überhaupt kein Blättern verlangt, und daß sie, wenn sie selbst nicht nur bis 100 im Zahlenargument, wie es notwendig ist, sondern zweckmäßig bis 200 fortgesetzt wird (— die Differenz zweier sich folgender Mantissenzahlen sinkt dabei im Höchstwert von 43 [bei 0] auf 22 Einh_4 [bei 20] beim Mindestwert 4 bis 5 [bei 99 . . .] und ein Rechner muß also doch recht ungeschickt sein, wenn er nicht alle Einschaltungen im Kopf, ohne „Proportionalteile" erledigt —) höchstens 4 Seiten beansprucht, wobei abermals von Blättern nicht gesprochen werden kann.

Den *größern Rechenschieber*-Einrichtungen, die zur Erhöhung der Rechengenauigkeit neuerdings so vielfach eingeführt und versucht worden sind, hat Schupmann verschiedene Vorwürfe zu machen; bei diesen Einrichtungen sind bekanntlich die Skalen in einzelne parallele Abschnitte zerlegt, wie in der vorliegenden graphischen Tafel auch, so in den Rechenblättern (z. B. Scherer, Grünert u. a.) und in den Rechenrosten (Hannyngton u. a.) oder auf Mantellinien eines Zylinders in den Rechenwalzen (z. B. Dämen-Schmid u. a.) und sie wahren die Vorteile der *mechanischen* Rechnung wenigstens zum Teil, wenn sie auch allesamt wesentlich *weniger bequem* sind als der „gewöhnliche" Rechenschieber. Jene Vorwürfe sind berechtigterweise der hohe Preis bei nicht weitgehender Bequemlichkeit, schon wegen des großen Formats; sodann die mancherlei Fehlerquellen solcher langer Skalen, besonders bei hölzernen Einrichtungen dieser Art. Trotzdem ist es nicht richtig, wenn Schupmann sagt, es seien aus diesen Gründen die namentlich in Amerika gemachten Versuche mißlungen, solche Instrumente in die Praxis einzuführen; z. B. hat sich die Dämen-Schmidsche Rechenwalze rasch ein ganz ansehnliches Anwendungsgebiet erobert (vgl. über sie z. B. meine Notiz, mit dem Ergebnis von Genauigkeitsdrucken, in der *Zeitschrift für Vermessungswesen 38. S. 909. 1909*). Ich muß im Zusammenhang dieser Vergleiche auch noch auf eine Quelle von Versehen hinweisen, die mir schon früher die gelegentliche Anwendung einer graphischen Logarithmentafel entleidet hat: im letzten Stück der Tafel, etwa von 90 an sind die geltenden Ziffern der Numeri und die Mantissen wenig voneinander verschieden, z. B. gehört zu *9600* ·9121, zu 9800 ·9912_5; hier sind mir bei rascherem Rechnen Versehen (Verwechslungen) begegnet, zumal bei gleichfarbigen Strichen der zweierlei Skalen.

Bei den sehr verschiedenen Rechengewohnheiten des Einzelnen ist es schwer oder unmöglich, Hilfsmitteln von der vorliegenden Art ihren Wirkungskreis zutreffend anzuweisen oder vorherzusagen; die Erfahrung muß lehren, ob diese Tafel in weiterem Umfang sich einbürgern wird. Ich möchte es bezweifeln. Eigene Genauigkeitsversuche habe ich vorläufig mit der Tafel nicht gemacht. *Hammer.*

Eine Hochvakuum-Quecksilberdampfpumpe von außerordentlicher Leistung.

Von I. Langmuir. *Phys. Rev. 8. S. 48. 1916.*

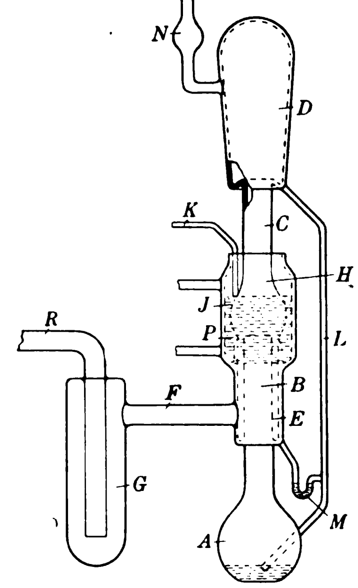
Die Wirkung eines Aspirators oder Injektors läßt sich prinzipiell in zwei Teile zerlegen: in dem ersten Prozeß wird die Luft in den Dampfstrahl hineingetrieben und in dem zweiten die zugemischte Luft von dem Dampfstrahl in die Kondensationskammer mitgerissen. Bei den gewöhnlichen Aspiratoren tritt der Dampfstrahl aus einer engen Öffnung in einen Raum von größerem Querschnitt ein, wodurch nach den hydrodynamischen Gesetzen in diesem eine Druckerniedrigung erfolgt, so daß die Luft aus dem zu evakuierenden Raum in jenen einströmt; die Wirkung muß indessen bei einem bestimmten Vakuum aufhören. Um diese Schwierigkeiten zu umgehen, läßt Gaede bei seiner Diffusionsluftpumpe (*siehe diese Zeitschr. 35. S. 304. 1915*) das Gas durch einen Spalt diffundieren, dessen Breite von etwa 0,1 mm mit der mittleren freien Weglänge der Quecksilberatome in dem Dampfstrahl vergleichbar ist. Wegen dieser kleinen Verbindung zwischen dem zu evakuierenden Gefäß und der Pumpe arbeitet sie verhältnismäßig langsam. Definiert man mit Gaede die Leistung S der Pumpe durch die Gleichung

$$S = V/t \cdot \ln p'/p''$$

(V das zu evakuierende Volumen, t die Zeit, welche erforderlich ist, damit der Druck von p' auf p'' sinkt), so ergeben sich bei Luft von 0,001 mm Druck die folgenden Werte:

rotierende Quecksilberpumpe	$S = 120$ cm³/s,
Molekularluftpumpe	1300 cm³/s,
Diffusionsluftpumpe	80 cm³/s.

Dabei ist indessen zu beachten, daß bei der Diffusionsluftpumpe S bis zu den kleinsten Drucken hin konstant bleibt, während es bei den anderen schnell abnimmt, wenn der Druck wesentlich kleiner als 0,001 mm wird.



Es wurde nun versucht, die Leistung dadurch zu erhöhen, daß man die Diffusion durch eine große Öffnung erfolgen läßt (dieser Gedanke des Verf. ist auch bei der Konstruktion von H. E. Williams verwertet, über die in dieser Zeitschrift *37. S. 20. 1917* berichtet ist). Die ganz aus Glas oder elektrisch geschweißtem Eisenblech bestehende Pumpe ist im Schnitt in der Figur wiedergegeben. Der durch Erwärmung des Gefäßes A erzeugte Quecksilberdampf geht durch das Rohr B und das sich mit der Erweiterung H daran ansetzende Rohr C in den Kondensator D, in welchem durch eine bei N angeschlossene Hilfspumpe ein Druck aufrechterhalten wird, welcher beträchtlich niedriger als der Dampfdruck des Quecksilbers in A ist. Das Rohr B wird von einem ringförmigen Raume E umgeben, der durch das Rohr F und den Abscheider G mit dem zu evakuierenden Raume in Verbindung steht, die Erweiterung H von dem von Wasser durchströmten Kondensator J. Durch einen bei K angeschlossenen Aspirator wird das Wasser in ihm auf bestimmter Höhe gehalten. Der aufsteigende Quecksilberdampf kondensiert in D und H und kehrt durch die Rohre L und M wieder nach A zurück.

Wäre in J kein Wasser vorhanden, so würde das an den Wänden von H sich kondensierende Quecksilber sofort wieder verdampfen. Gegen die hier gebildeten Quecksilbermoleküle würden die durch das Rohr B heraufsteigenden und gegen die Wände von H hinströmenden stoßen und in den ringförmigen Zwischenraum E hineingelenkt werden. Der dadurch in E einströmende Quecksilberdampf würde bewirken, daß das Gas aus F weit langsamer durch die Pumpe strömt, als wenn kein Quecksilber in A verdampft würde.

Das in dem Kondensator J zirkulierende Wasser bewirkt nun, daß alle auf die Wände von H treffenden Quecksilbermoleküle sofort kondensiert werden, so daß kein Quecksilber nach E ge-

langen und das Gas aus F frei emporströmen kann. Sobald es auf den Quecksilberdampfstrahl bei P am Ende des Rohres B trifft, wird es von diesem zunächst längs der Wände von H und dann mit dem Hauptdampfstrome durch C in den Kondensator D mitgerissen.

Die mit dieser Pumpe bei der Evakuierung eines mit Luft gefüllten Gefäßes von 11 l Inhalt erzielten Ergebnisse gibt die folgende Tabelle.

Zeit in s	Drucke in Bar in R	in D	Zeitintervall in s	Leistung in cm^3/s
0	1470	1160		
			30	590
30	294	720		
			30	1150
60	12,8	218		
			20	3700
90	0,015	18		

Die Leistung der Quecksilberdampfpumpe wächst also rasch mit abnehmendem Druck und erreicht einen Grenzwert von etwa 4000 cm^3/s bei einem Druck von unter 10 Bar. Nach theoretischen Betrachtungen ist zu erwarten, daß diese bis zu den kleinsten Drucken konstant bleibt. Bei Wasserstoff betrug die maximale Leistung etwa 7000 cm^3/s. *Berndt.*

Über die Messung der Tagesbeleuchtung von Schulplätzen.

Von L. Weber. *Zeitschr. f. Hygiene u. Infekt.-Krankheiten* **49.** *S. 525. 1915.*

Der Verf. behandelt den historischen Entwicklungsgang der in der Überschrift genannten Aufgabe und geht davon aus, daß die Beleuchtungsstärke B eines Platzes $= (R + D) \cdot H$ ist, wo H die Helligkeit des wirksamen Himmelsstückes, R der reduzierte Raumwinkel ist und D dem von reflektierenden Wandflächen herstammenden Lichte entspricht.

Man kann nun B unmittelbar messen, wie es zuerst von H. Cohn, später von Wingen und anderen geschah, man kann auch, da D gegenüber R klein ist, sich auf die Messung von R beschränken. Dazu dienen bekanntlich die Raumwinkelmesser von Weber, Moritz und Pleier. Eine bessere Methode erblickt der Verf. in der Bestimmung des Verhältnisses der Lichtstärke H des Himmels zur Beleuchtungstärke B des Platzes, welche Aufgabe in beschränktem Maße durch den Thornerschen Lichtprüfer, in weiteren Umfange durch das Relativphotometer des Verf. gelöst wird. Man würde damit also unmittelbar die Größe $(R + D)$ bestimmen, also die Summe der beiden für die Platzbeleuchtung wirksamen Größen, Raumwinkel und Wandlicht. *H. Krüss.*

Über einen Apparat und eine Methode zu thermoelektrischen Messungen in der photographischen Photometrie.

Von Harlan True Stetson. *Astrophys. Journ.* **43.** *S. 253. 1916.*

Der Verf. stellt sich die Aufgabe, eine rein physikalische Methode zur Bestimmung von Sterngrößen zu entwickeln, da trotz der Vervollständigung der optischen Methoden durch Benutzung von polarisierenden Mitteln und Keilphotometern dennoch erhebliche Irrtümer eintreten können, wenn das Auge über die Lichtstärke von Sternen entscheiden soll, Irrtümer die ihren Grund in der individuellen Verschiedenheit der Farbenempfindung und in dem Purkinjeschen Phänomen haben.

Er geht davon aus, die Lichtstärke der Sterne nicht direkt messen zu wollen, sondern sie von der Beschaffenheit des photographischen Bildes der Sterne abzuleiten, und führt zunächst an, daß man den Durchmesser des Sternbildes auf der photographischen Platte in Beziehung zur Sterngröße zu setzen versucht habe, hierbei aber durch die nicht immer scharf ausgesprochene Grenze dieses Bildes gestört werde, während man andererseits extrafokale Aufnahmen benutzt habe, um die Lichtdurchlässigkeit derselben zu bestimmen. Die Anwendung dieser letzteren photometrischen Methode auf nicht extrafokal vergrößerte, sondern scharfe kleine Sternaufnahmen und zwar mit Hilfe einer Thermosäule ist der Weg, welchen der Verf. ausgearbeitet und auf eine größere Anzahl von Sternaufnahmen von verschiedenen Sternwarten angewendet hat.

Die photographische Platte wird auf eine Metallplatte gelegt, in welcher sich ein feines Loch von 0,5—1,0 mm Durchmesser befindet und zwar so, daß das Sternbild innerhalb dieses Loches

fällt, dessen Ränder sich unmittelbar an die Platte anschmiegen müssen. Es wurden dann von oben durch ein Beleuchtungssystem die Strahlen einer Lichtquelle darauf gerichtet. Als solche sollte eine Lichtquelle von möglichst kleiner Ausdehnung und großer Stärke gewählt werden. Der elektrische Lichtbogen eignet sich wegen seiner Unbeständigkeit nicht dazu, auch eine Nernstlampe wurde als nicht so passend gefunden wie eine Projektions-Kohlenfadenlampe von 50 V, in welcher der Faden spiralig angeordnet war. Die Spannung des aus einer Akkumulatorenbatterie entnommenen Speisestromes wurde durch einen regulierbaren Vorschaltewiderstand nach den Angaben eines Präzisionsvoltmeters konstant erhalten. Unter der kleinen Öffnung in der Metallplatte ist ein Projektionssystem angebracht, welches ein Bild der Öffnung auf eine auf den Fuß des Gestelles angebrachte Thermosäule entwirft. Ein seitlich schräg auf letztere gerichtetes kleines Fernrohr gestattet die Beobachtung, daß das Bild richtig entworfen wird. Das Thermoelement mußte eine geringe Wärmekapazität, eine kurze Periode und große Empfindlichkeit haben, als solches bewährte sich ein von W. W. Coblentz angegebenes Bismut-Silber-Element mit einer Aufnahmefläche von 5 mm im Durchmesser und einem Widerstand von 2,3 Ω. Versuche damit ergaben eine Empfindlichkeit von 1 Mikrowatt auf 0,18 Mikrovolt und eine Periode von nur wenigen Sekunden.

Es wird vom Verf. sodann die Beziehung zwischen dem Durchmesser der kleinen Öffnung bezw. des Sternbildes und dem Ausschlag des mit dem Thermoelement verbundenen Galvanometers aufgestellt und die Messungen dann in der Art vorgenommen, daß einmal das durch das Sternbild hindurchgegangene Licht wirksam war und außerdem das durch den nicht geschwärzten Teil der photographischen Platte in nächster Nähe des Sternbildes, um dadurch den Einfluß der Platte auf die Lichtdurchlässigkeit eliminieren zu können. Es zeigte sich gemäß den entwickelten Formeln eine Proportionalität zwischen den so gefundenen Sterngrößen und den vierten Wurzeln aus den Galvanometerausschlägen. Die auf diese Weise vorgenommene Bestimmung der Sterngrößen nach einer photographischen Aufnahme der Plejaden auf der Yerkes Sternwarte stimmen außerordentlich gut mit den betreffenden Angaben von Müller und Kempf überein.

Der Verf. versäumt nicht hervorzuheben, daß die Übereinstimmung verschiedener Messungen der Sterngröße durch die Durchlässigkeit der Sternbilder leiden muß unter der Verschiedenheit der Farbenempfindlichkeit verschiedener Plattensorten und unter der verschiedenen Achromatisierung des Aufnahmeapparates. Trotz Anwendung von Farbenfiltern bei der Aufnahme werden die nicht mit im Bildpunkt vereinigten Strahlen auf Größe und Schwärzung des Sternbildes einen Einfluß üben, Sterne von verschiedenem Spektraltypus werden verschieden wirken, ein Aufnahmeobjektiv von gewöhnlichem Flint- und Kronglas wird anders wirken, als ein solches aus Jenaer Gläsern mit geringem sekundären Spektrum, vor allen Objektiven ist aber gerade wegen des Fehlens der Farbenabweichung ein Spiegel einzuziehen. Je größer die Genauigkeit der Messungsmethoden wird, um so mehr machen sich diese, an sich kleinen, Unterschiede bemerkbar. Außerdem ist noch ein Mangel nicht zu übersehen, nämlich die nicht vollkommene Gleichmäßigkeit der photographischen Schicht einer und derselben Platte in bezug auf ihre Dicke und ihre Empfindlichkeit.

Ebenso wie P. P. Koch mit seinem selbstregistrierenden Mikrophotometer[1]) will auch der Verf. die beschriebene Versuchsanordnung benutzen, um die Dichtigkeit der Linien in photographischen Aufnahmen von Spektren zu bestimmen. Zu diesem Zweck ersetzt er die runde Öffnung in der Metallplatte, auf welche die photographische Platte gelegt wird, durch einen schmalen, in seiner Breite verstellbaren Spalt und verschiebt die photographische Platte durch eine Mikrometerschraube in der Richtung senkrecht zu diesem Durchlaßspalt, so daß die Breite einer in ihrem Schwärzungsanstieg und -Abfall zu bestimmende Spektrallinie in eine Anzahl von kleinen Einzelbreiten zerlegt und deren Durchlässigkeiten durch die Ausschläge des Galvanometers angezeigt werden. Der Verf. teilt das Ergebnis der in dieser Weise vorgenommenen Durchlässigkeitsbestimmungen der Spektren von Alcyone, Taygeta und Merope mit. Bei den Durchlässigkeitsmessungen wurde die Bewegungsschraube der Platte um je 0,01 mm von Messung zu Messung verschoben.

H. Krüss.

[1]) *Diese Zeitschr.* ***34.*** *S. 207. 1914.*

Die Messung der Zeit mittels eines Galvanometers mit beweglicher Spule.

Von P. E. Klopsteg. *Phys. Rev. 8. S. 195. 1916.*

Wenn es sich darum handelt, Zeiten von 6 bis 7 s mit großer Genauigkeit zu messen, so ist die Stoppuhr wegen der großen Fehler, die beim Ein- und Ausschalten begangen werden können, nicht zu gebrauchen. Eine Genauigkeit von einigen tausendstel Sekunden läßt sich erreichen, wenn man ein ballistisches Galvanometer mit langer Schwingungsdauer benutzt, bei welchem die während des gesuchten Intervalls erfolgende Entladung beendet ist, bevor die Spule sich merklich aus ihrer Ruhelage entfernt hat, und somit die Ausschläge proportional den entladenen Elektrizitätsmengen sind. Unbequem ist nur, daß eine lange Zeit vergehen muß, ehe man eine neue Messung vornehmen kann. Es werden deshalb die Verhältnisse bei einem Galvanometer mit kurzer Schwingungsdauer untersucht, und zwar für die beiden Fälle geringer und aperiodischer Dämpfung. Vorausgesetzt wird dabei ein Instrument mit offener rechteckiger Windung ohne Hilfsdämpfung, die sich koaxial um einen Eisenkern zwischen zwei Magnetpolen bewegt.

Fließt während der zu messenden Zeit t ein konstanter Strom i durch das ballistische Galvanometer, so wird der durch denselben hervorgerufene ballistische Ausschlag α_r bei vernachlässigter Dämpfung

$$\alpha_r = \frac{Mi}{q^2} \cdot 2 \sin \frac{\pi t}{T_0}$$

und somit die Zeit

$$t = \frac{T_0}{\pi} \sin^{-1} \frac{k}{2i} \alpha_r ,$$

wo $M = nAH$ (n die Windungszahl, A die mittlere Windungsfläche der Spule, H die mittlere Feldstärke),
q^2 das Torsionsmoment der Aufhängung,
T_0 die volle Periode (für die doppelte Schwingung) des ungedämpften Galvanometers,
k die Stromkonstante der Spule ist.

Bei kleiner Dämpfung geht die Gleichung in die Form über

$$t = \frac{T}{\pi} \sin^{-1} \frac{k}{2i} \beta_r \sqrt{\varrho} ,$$

wo T und β_r die entsprechenden Bedeutungen für das gedämpfte Galvanometer haben und ϱ das Verhältnis zweier aufeinanderfolgender Ausschläge ist.

Die letzte Gleichung kann für den Fall gebraucht werden, daß $t < \frac{1}{4} T_0$ ist. Der größte bei der Bestimmung von t auftretende Fehler rührt von der Stromkonstante her, welche wegen nicht vollständiger Homogenität des Magnetfeldes und etwa ungenügenden Nivellierens nicht denselben Wert für alle Ablenkungen hat. Bis zu Ausschlägen von 6 cm aus der Ruhelage (bei 50 cm Skalenabstand) kann man das Feld aber als genügend homogen ansehen.

Für die Rechnung ergibt sich ein bequemes graphisches Verfahren auf Grund der folgenden Überlegung: Bezeichnet Φ die stationäre Ablenkung, welche durch denselben Strom i hervorgebracht wird, und setzt man $\pi t/T_0 = x$, so geht die erste Gleichung in die Form über

$$\frac{\alpha_r}{\Phi} = 2 \sin x .$$

Berücksichtigt man, daß die ballistische Konstante $K = T_0 k/2\pi$ ist und bezeichnet man mit α_i den Ausschlag, der dann eintreten würde, wenn die Elektrizitätsmenge $i \cdot t$ momentan entladen werden würde, so ist

$$\alpha_i = \alpha_r \frac{x}{\sin x} .$$

Diese Gleichung gilt auch noch, wenn man α durch β ersetzt, sie also auch für das wenig gedämpfte Galvanometer anwendet. Trägt man $2 \sin x$ als Abszisse und $x/\sin x$ als Ordinate auf, so erhält man eine Kurve, aus der man nach Bestimmung des ballistischen Ausschlages α_r und der durch denselben Strom erzeugten stationären Ablenkung Φ den Korrektionsfaktor $x/\sin x$ entnehmen kann, mit welchem man den beobachteten ballistischen Ausschlag α_r multiplizieren muß, um denjenigen Ausschlag α_i zu erhalten, der bei momentaner Entladung derselben Elektrizitäts-

menge aufgetreten wäre. Darauf wird dann die Dämpfung berücksichtigt und man erhält aus der einfachen Gleichung

$$t = \frac{T}{2\pi} \frac{\beta_i}{\Phi} \sqrt{\varrho},$$

oder

$$t = \frac{k}{i} \beta_i.$$

Der reziproke Wert des Korrektionsfaktors $\sin x/x$ läßt sich in eine Reihe der Form $1 - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^3}{4!} \mp \ldots$ entwickeln; beschränkt man sich auf die beiden ersten Glieder, so ist er identisch mit dem von Diesselhorst früher angegebenen Wert $1 - \frac{x^2}{6}$. Er ist innerhalb eines weiten Bereiches unabhängig von der Dämpfung, gilt aber nicht mehr streng für den aperiodischen Grenzfall.

Werden die Ausschläge für diesen entsprechend mit γ_r und γ_i bezeichnet, so ergeben sich für diese die Gleichungen

$$\frac{\gamma_r}{\Phi} = \frac{e^{2x} - 1}{e^{2x} \cdot \frac{e^{2x}}{e^{2x} - 1}},$$

$$\frac{\gamma_i}{\Phi} = \frac{2x}{e}.$$

An die Stelle des vorher benutzten Korrektionsfaktors $x/\sin x$ tritt hier der Faktor

$$\delta = \frac{2x}{e} \frac{e^{2x} \cdot \frac{e^{2x}}{e^{2x} - 1}}{e^{2x} - 1}.$$

In einer Tabelle sind die Werte von $\frac{\gamma_r}{\Phi}$ und δ für verschiedene Werte von $2x$ wiedergegeben.

In dem Falle der aperiodischen Dämpfung beobachtet man wie vorher den ballistischen Ausschlag γ_r und die durch denselben Strom i erzeugte stationäre Ablenkung Φ, entnimmt aus der Tabelle den dazu gehörigen Wert von δ und berechnet damit γ_i. Die Zeit t selbst erhält man aus der Gleichung

$$t = \frac{e}{2\pi} T_0 \frac{\gamma_i}{\Phi},$$

oder

$$t = \frac{K}{i} \gamma_i.$$

Auch in diesem Falle ist wieder die Ungleichförmigkeit des Magnetfeldes zu berücksichtigen.

Bei der Anwendung der letzten Methode ist es notwendig, den Nebenschlußwiderstand des Galvanometers so zu regulieren, daß der aperiodische Grenzfall genau eintritt. Man kann dann auch Zeiten messen, die größer als $\frac{1}{2} T_0$ sind. In den beiden betrachteten Fällen kann man den Meßbereich vergrößern, wenn man das Trägheitsmoment der Spule erhöht.

Die entwickelten Methoden sind für beide Fälle experimentell geprüft. Die Genauigkeit der Zeitbestimmung betrug bei dem schwach gedämpften Galvanometer 0,3%, im aperiodischen Grenzfall 0,1%.

Berndt.

Bücherbesprechungen.

J. Hanisch, Tafeln für optische Distanzmessung. 8°. 45 S. Stuttgart, Metzler 1916. Geb. 2 M.

Die vorhandenen Tachymetertafeln sind, unter Bevorzugung der Höhenberechnung und bei geringerer Genauigkeit für die Horizontaldistanzen, meist für die weniger genaue Tachymetrie der technischen Vorarbeiten und der Topographie T. II, bestimmt, und versagen deshalb z. T. für die genauere Form der tachymetrischen Messung T. I, die neuerdings vielfach auch, so in Italien, der Schweiz, Österreich, in der Grundstücksmessung des Geometers (Katastermessung) gebraucht wird, besonders in schwierigem wechselvollem Gelände, in dem die unmittelbare Längenmessung mit Latten oder Band mühsam und ungenau wird. Der Verf. der vorliegenden Tafeln wollte

deshalb einen, bei geringem Umfang doch für T. I genügenden Rechenbehelf schaffen, der sich auf die Ermittelung der horizontalen Entfernungen aus Lattenablesung im Fernrohr und Höhenwinkel beschränkt, unter Verzicht auf die Bestimmung der Höhenunterschiede. Für die Gleichung der „optischen Distanzmessung“ durch das entfernungsmessende Fernrohr mit festen Fäden, mit den Bezeichnungen des Verfassers:

$$D = K \cdot L \cdot \cos^2 \alpha + k \cdot \cos a = d + a$$

(D horizontale Entfernung, L der Abschnitt an der senkrecht stehenden Latte zwischen den Entfernungsfäden, α der Höhenwinkel, K und k Hauptkonstante und Additionskonstante des entfernungsmessenden Fernrohrs) sollen die Tafeln die Auswertung von

$$d = K \cdot L \cdot \cos^2 \alpha$$

erleichtern und zwar für Werte von K zwischen 98,0 und 102,0. Dazu enthält zunächst der erste Teil der Tafel, S. 8 bis 35 die Werte $100 \cdot L \cdot \cos^2 \alpha$, wobei L (cm) in zwei Teile z (Zehner von cm) und r (Rest, nämlich Einer und Zehntel von cm) zerlegt ist; die Zehner z gehen auf je zwei zusammengehörigen Seiten von 10, 20, .. bis zu 200, die Beträge, die r entsprechen, sind kleinen Seitentäfelchen zu entnehmen, die Höhenwinkel α sind bis zu 30° (— der Tafel liegt „alte“ Kreisteilung zugrund —) ausgedehnt mit verschiedenen Invervallen: $^1/_2{}^0$ und $^1/_4{}^0$ bei Beginn, 10′ bei 5°, $7^1/_2{}'$ bei 8°, 5′ bis 17°, dann 4′ und 3′ bis 30°. Dabei sind alle der Tafel zu entnehmenden Werte bis auf 1 cm. angegeben. Der so für $K = 100$ zusammenzusetzende, den Daten L und α entsprechende Wert ist nun zunächst für die tatsächlich vorhandene Konstante K zu verbessern, und hierzu dient die „Korrekturtabelle“ S. 36 bis 45 mit dem Argument K (98,0 bis 102,0 mit dem Intervall 0,1) und verschiedenen Intervallen in der zu verbessernden Zahl (Max. des Intervalls natürlich bei $K = 100{,}0$, Min. bei 98,0 und bei 102,0). Bei der Additionskonstanten a wird empfohlen, für α den Mittelwert 15° zu nehmen.

Die Bequemlichkeit, mit der die Tafel zu arbeiten gestattet, ist trotz der mehrfachen Zusammensetzung des Ergebnisses genügend, besonders bei Berücksichtigung des geringen Umfangs der Tafel; auch die Genauigkeit ist wohl stets ausreichend, indem in den meisten Fällen der Fehler nicht über wenige cm betragen wird (im *äußersten* Fall wenig über 1 dm auf 100 m Entfernung).

Hammer.

Curtius Müller, Kalender für Vermessungswesen und Kulturtechnik. 40. Jahrgang 1917. 12°. Gebdr. Teil 32 + 112 + 120 S., geh. Teil 210 + 84 + 34 + 3 + 103 S. Mit Fig. im Text. Stuttgart, K. Wittwer, 4 M.

Mit Rücksicht auf die Besprechung des vorigen Jahrgangs in *dieser Zeitschrift* vgl. ***36.*** *S. 240. 1916* sei für diese neueste Fortsetzung des Jordan-Schlebachschen Kalenders ausdrücklich darauf hingewiesen, daß hier nun von Müller die 11. Nummer des Anhangs I, „Neues auf dem Gebiete des Vermessungswesens“ geboten wird, in der üblichen Anordnung die zwei Jahre Herbst 1914/16 umfassend, jedoch insofern weniger vollständig als die früheren Nummern, als ja die ausländischen Zeitschriften und selbständigen Veröffentlichungen nur zum kleinen Teil zugänglich sind. Immerhin bietet z. B. der 1. Abschnitt, *Instrumente* (Allgemeines und wichtigere Bestandteile; Längenmesser; Instrumente zum Abstecken runder Winkel und zu untergeordneten Winkelmessungen; Theodolite, größere Bussolen, Tachymeter, Meßtisch, Photogrammeter und Zubehör; Nivelliere, sonstige Höhenmesser und Zubehör; Instrumente bei Wassermessungen; Rechenmaschinen, Rechenschieber und ähnliches; Planimeter und ähnliches; Hilfsmittel beim Zeichnen und Schreiben; Vermarkungsmittel; Ausstellungen, Preislisten und ähnliches) eine kurze Übersicht über die Fortschritte des größten Teils der *geodätischen* Instrumententechnik, die auch manchem Leser unserer Zeitschrift ebenso willkommen sein kann, wie das angehängte, freilich z. T. etwas ungleichartige Verzeichnis neuer Veröffentlichungen zur Vermessungs-Wissenschaft und -Technik.

Meinen Wunsch am Schluß der im Eingang genannten Besprechung möchte ich wiederholen; z. B. ist im letzten Teil des gebdn. Teils S. 85 Z. 8 bis 12 v. o. die sphärisch-trigonometrische Regel unrichtig, Z. 17 v. u. müßte ν eindeutig definiert werden, Z. 13 v. u. ist die Summe der angeschriebenen Determinanten nicht die doppelte Fläche des Dreiecks $O\ P_1\ P_2$, sondern die des Dreiecks $P_1\ P_2\ P_3$ (ähnlich Z. 11) usf. *Hammer.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.



T+9

ZEITSCHRIFT

FÜR

INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **H. Krüss** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Siebenunddreißigster Jahrgang.

1917.

12. Heft: Dezember.

Inhalt:

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1917.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 23 und 24.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung. Preis 60 Pf. für die einspaltige Petitzeile.

Bei jährlich	3	6	12 mal. Aufnahme
	10	20	$33^1/_3$ % Nachlaß.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Prof. Dr. **H. Krüss**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps**, geschäftsführendes Mitglied, Prof. Dr. **R. Straubel**.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVII. Jahrgang. **Dezember 1917.** Zwölftes Heft.

Beschreibung einer Differenziermaschine.

(Vorrichtung zur mechanischen Differenzierung von Kurven.)

Von
Prof. **K. Hürthle.**

(Mitteilung aus dem Physiologischen Institut der Universität Breslau.)

Die Differenziermaschine hat die Aufgabe, an die zu differenzierende Kurve fortlaufend die Tangente zu legen, und die Änderung der Neigung der Tangente zu registrieren[1]). Der erste Teil der Aufgabe, das Anlegen der Tangente, wird vom Apparat nicht selbsttätig besorgt, sondern von dem ihn bedienenden Beobachter. Die Neigungsänderungen der Tangente werden vom Apparat aufgezeichnet. Die an die Kurve zu legende Tangente wird durch den einen Schenkel eines Fadenkreuzes gebildet, das sich in einem Ablesemikroskop befindet. Der Tubus dieses Mikroskops ist um die optische Achse drehbar und von einer Scheibe umgeben, welche die Drehung mitmacht. Durch ein mit der Scheibe verbundenes Stahlband wird die Bewegung in der unten beschriebenen Weise auf einen Schreibstift übertragen, dessen geradlinige Ausschläge der Drehung der Scheibe proportional sind. Die zu differenzierende Kurve wird mit gleichmäßiger Geschwindigkeit durch ein Uhrwerk unter dem Mikroskop vorbeigezogen und zugleich mit ihr eine Schreibfläche, auf welche der Stift die Änderungen der Neigungen der Tangenten, also die differenzierte Kurve zeichnet. Außerdem hat der Apparat noch eine Einrichtung zum Abzeichnen einer Kurve in natürlicher Größe, so daß man die Original- und die differenzierte Kurve auf dieselbe Schreibfläche übereinander zeichnen kann.

Im einzelnen ergibt sich der Aufbau aus den Fig. 1 und 2, S. 226, welche den Apparat in der Ansicht von oben (Fig. 1) bzw. im Aufriß von der Seite (Fig. 2) darstellen.

Die zu differenzierende Kurve wird auf dem Objekttisch TT mit Klammern (in der Figur nicht eingezeichnet) befestigt. Die quadratische Tischplatte T ist in zwei aufeinander senkrechten Richtungen beweglich, nämlich von rechts nach links in der Richtung der Spindel Q und von hinten nach vorn in der Richtung der Eisenplatte EE. Der Bewegung von rechts nach links dient der Metallschlitten DD, auf

[1]) Wie ich nachträglich erfahre, ist der Versuch, eine Differenzierung von Kurven auf mechanischem Wege auszuführen, schon öfter gemacht worden, bisher aber nicht mit befriedigendem Erfolg. In die nachgenannten Abhandlungen konnte ich mir keine Einsicht verschaffen: J. E. Murray, *A differentiating machine. Proc. Roy. Soc. Edinburgh.* **25.** *part I 1903—5.* „Pendelwegschreiber" D.R.P. Nr. 279031.

dem sie ruht; seine Schienen Sch_1 Sch_1 sind dreieinhalbmal so lang als der Tisch und in einer Führung verschieblich, welche durch die Schwellen *LL* gebildet wird. Die Fortbewegung des Schlittens in dieser Bahn wird durch die mit dem Trieb *Tr* verbundene Schraube *Q* bewerkstelligt, welche in eine am Schlitten befindliche Mutter

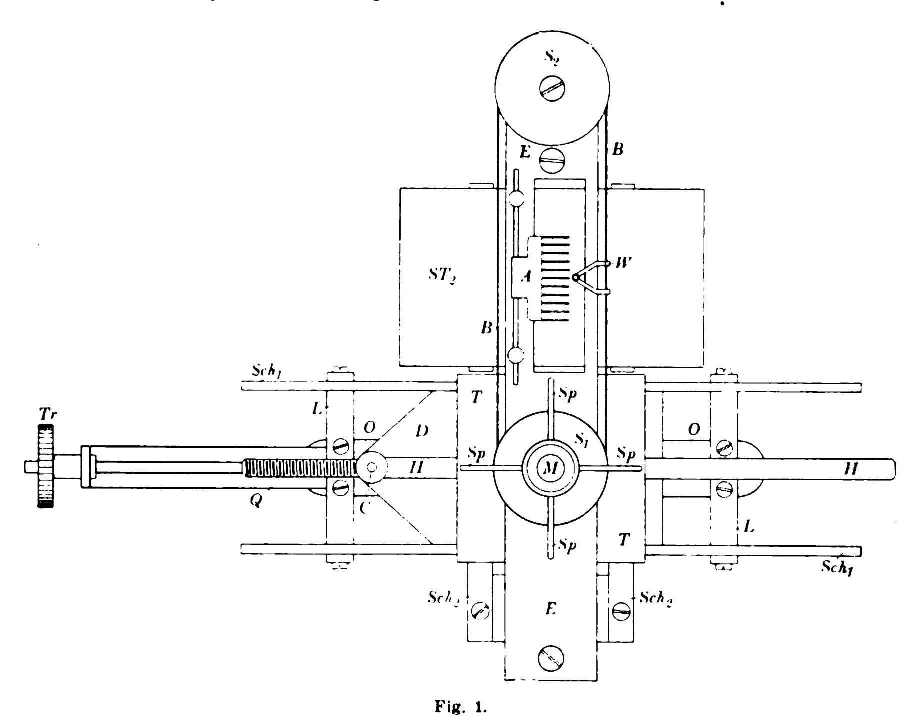


Fig. 1.

eingreift. Je nach der Art des verfügbaren Motors (Uhrwerk eines Kymographions oder kleiner Elektromotor) wird der Trieb durch ein Zahnrad oder eine bandförmige Transmission in Umdrehung versetzt. Die bei der Drehung der Spindel fortbewegte Schraubenmutter ist mit einer Auslösungsvorrichtung versehen, welche die Mutter von der Spindel zu lösen und eine Verschiebung des Schlittens unabhängig von der Schraube ermöglicht. Dies hat den Zweck, den Tisch bei der Einstellung einer neuen Kurve rasch ohne Betätigung der Schraube in die Ausgangsstellung zu bringen, da mit Hilfe der Schraube nur eine langsame Bewegung des Tisches möglich ist (vgl. unten).

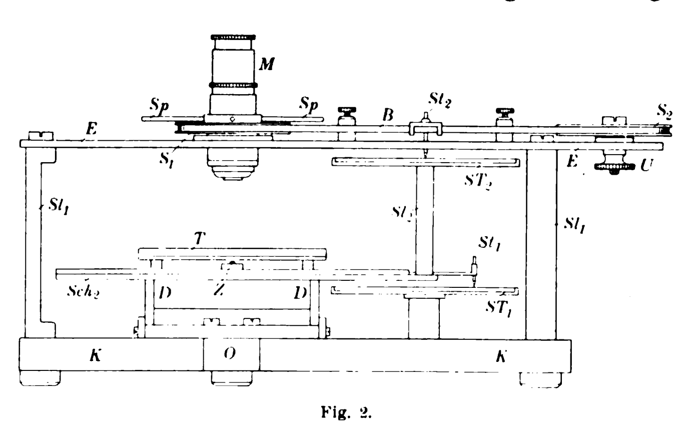


Fig. 2.

Die der Schlittenführung dienenden Schwellen *LL* sind auf dem einen in Fig. 1 sichtbaren Schenkel *OO* eines Metallkreuzes befestigt, dessen zweiter in Fig. 2 mit *KK* bezeichnet ist. Auf diesem ist mit Hilfe der Säulen Sl_1 Sl_1 die Eisenschiene *EE* (Fig. 1 und 2) befestigt; sie liegt in einer der Tischplatte *TT* parallelen Ebene und senkrecht zur Schlittenrichtung. Auf dieser Eisenplatte ist das Mikroskop *M* derart

angebracht, daß seine optische Achse senkrecht auf der Eisenschiene und damit auch auf dem Tisch *TT* steht. Es ist ein Hensoldtsches Ablesemikroskop von 7 cm Höhe mit etwa zehnfacher Vergrößerung und einem Gesichtsfeld von reichlich 11 mm Durchmesser; in seinem Tubus befindet sich das Fadenkreuz; sein Schnittpunkt muß mit der Drehachse des Tubus zusammenfallen. Zur Prüfung dieser Lage ist in der Mitte des Objekttisches *T* ein kreisförmiges Messingplättchen von 10 mm Durchmesser eingelassen, welches das Gesichtsfeld nicht ganz ausfüllt, um die Beurteilung der Zentrierung zu erleichtern. An seiner Oberfläche trägt es ein Strichkreuz, dessen Schnittpunkt mit dem des Fadenkreuzes zusammenfallen muß und bei der Drehung des Tubus keine parallaktische Verschiebung erleiden darf. Sollte dies nicht der Fall sein, so muß die Zentrierung mit Hilfe der am Tubus befindlichen Justierschrauben des Fadenkreuzes hergestellt werden.

Mit Hilfe dieses Mikroskops wird die zu differenzierende Kurve betrachtet und der Schnittpunkt des Kreuzes jeweils auf die Kurvenlinie (bzw. auf die obere oder untere Kante einer bandförmigen Kurve) eingestellt. Um dies zu ermöglichen, muß aber die auf dem Tisch liegende Kurve unter dem Mikroskop nicht nur von rechts nach links, sondern auch in der dazu senkrechten Richtung bewegt werden können. Zu diesem Zweck ist die Tischplatte in einer zweiten auf dem Schlitten befestigten Bahn beweglich, deren Schienen Sch_2 zum Teil in Fig. 1 sichtbar sind Diese Bewegung des Tisches wird vom Beobachter ausgeführt mit Hilfe des einarmigen Hebels *HH* (Fig. 1), der um die Achse *C* drehbar ist und mit einem Schlitz in den am Tisch befestigten Zapfen *Z* (Fig. 2) eingreift.

Soll die auf dem Tisch befestigte Kurve nachgezeichnet werden, so wird der Schlitten vom Motor in der Richtung von rechts nach links oder umgekehrt gezogen, und der die Kurve im Mikroskop verfolgende Beobachter hat nur die Aufgabe, durch die Bewegung des Hebels *H* der Kurvenlinie derart zu folgen, daß der Schnittpunkt des Fadenkreuzes die Linie nicht verläßt. Die Bewegungen der Tischplatte *TT* werden dann durch den Schreibstift St_I (Fig. 2), der durch eine federnde Lamelle mit dem Tisch verbunden ist, auf der berußten Schreibtischplatte ST_I aufgezeichnet, die unbeweglich auf dem Metallkreuz des Apparates angebracht ist.

In der Mehrzahl der Fälle ist es bequemer, die Kurve nicht auf eine berußte Glasplatte, sondern auf berußtes Glanzpapier zu zeichnen, auf dem sie in der üblichen Weise fixiert werden kann. Zu diesem Zweck wird eine größere Anzahl zurechtgeschnittener und für die Länge der Glasplatte gefalzter Papierstreifen auf einem Holzrahmen gleichzeitig berußt und von dem Vorrat je ein berußtes Stück auf der Glasplatte des Schreibtisches mit Klammern befestigt.

Etwas schwieriger als das Nachzeichnen ist das Differenzieren der Kurve. Hierzu hat der Beobachter nicht allein die Kurvenlinie mit Hilfe des Hebels *H* auf dem Fadenkreuz zu halten, sondern letzteres gleichzeitig so zu drehen, daß der eine Schenkel die Tangente der Kurve in dem Punkte bildet, in welchem sie vom anderen (der Normalen) geschnitten wird. Zu diesem Zweck hat er eine zweite Bewegung: die Drehung des Fadenkreuzes auszuführen. Dies geschieht mit Hilfe der Speichen *Sp*, die mit dem Tubus fest verbunden sind. Die gleichzeitige Drehung des Fadenkreuzes und die Bewegung des Hebels *H* erfordert einige Übung, die den Beobachter aber bald zu einer maschinenmäßigen Ausführung der beiden Bewegungen befähigt.

Zur Aufzeichnung der Drehungen des Fadenkreuzes ist folgende Einrichtung getroffen: Unterhalb der Speichen *Sp* ist am Tubus die Scheibe S_1 derart befestigt, daß der Schnittpunkt des Kreuzes und der Mittelpunkt der Scheibe mit

der Tubusachse zusammenfallen. Eine zweite gleichgroße Scheibe S_2 ist am Ende der Eisenplatte EE drehbar angebracht. Beide Scheiben haben Nuten zur Aufnahme des Stahlbandes BB, das um beide Scheiben gelegt ist und durch eine mögliche Verschiebung der Scheibe S_2 gespannt werden kann; durch die Schraube U wird diese Scheibe festgestellt. Am Band BB kann der Winkel W, der den Schreibstift St_2 trägt, durch kleine Kopfschrauben befestigt werden. Auf der Seite, auf welcher sich der Schreibstift befindet, läuft das Stahlband in zwei an der Eisenplatte EE angebrachten Führungen, durch die es vor Durchbiegungen geschützt ist. Zur Aufzeichnung der Bewegungen des Schreibstiftes dient ein zweiter Schreibtisch ST_2, der am Ende der Schlittenbahn Sch_2 auf zwei kurzen Säulen Sl_2 ruht, so daß er gleichzeitig mit dem Objekttisch TT vom Motor unter dem Mikroskop weggezogen wird. Eine etwaige Unregelmäßigkeit des Motors hat also keinen Einfluß auf die differenzierte Kurve, da diese jeweils mit gleicher Geschwindigkeit wie die Originalkurve bewegt wird.

Will man außer der differenzierten noch die Original- oder eine andere gegebene Kurve auf derselben Platte übereinander haben, so ist darauf zu achten, daß die entsprechenden Punkte der Kurven genau senkrecht übereinander zu liegen kommen. Das erreicht man dadurch, daß man auf die Originalkurve eine Ordinate zeichnet; diese wird zunächst bei der Abzeichnung der Kurve vom Schreibstift St_1 auf das berußte Papier gezogen. Zu der nun folgenden Differenzierung wird das berußte Papier vom Schreibtisch ST_1 auf ST_2 verlegt und, während das Fadenkreuz auf die eingezeichnete Ordinate der Originalkurve eingestellt bleibt, so zurecht geschoben, daß der Schreibstift St_2 bei der Drehung des Fadenkreuzes dieselbe Ordinate zeichnet. Selbstverständlich muß die Originalkurve auf dem Objekttisch so befestigt werden, daß ihre Abszisse mit der Richtung der Schlittenbahn zusammenfällt.

Höhe und Einheit der Differentialkurve.

Die Höhe der Ordinate der Differentialkurve, die einer bestimmten Änderung des Neigungswinkels der Tangente entspricht, hängt vom Durchmesser der Scheibe S_1 ab. Beim vorliegenden Modell ist er so gewählt, daß der Schreibstift St_2 bei der Drehung des Fadenkreuzes um 90^0 eine Ordinate von 45 mm Höhe zeichnet, so daß einer Drehung um 10^0 je 5 mm Ordinate entsprechen. Es wird nun verlangt, daß die Ordinaten der differenzierten Kurve den Neigungswinkeln der Tangenten der Integralkurve proportional sind. Diese Forderung trifft zu; denn wird das Fadenkreuz und damit die Scheibe S_1 um den Winkel φ gedreht, so ist die vom Stift gezeichnete Ordinate $= a\varphi$, worin a eine Konstante bedeutet, die in unserem Falle $= {}^1/_2$ ist. Die Ordinaten sind also den Winkeldrehungen der Scheibe und damit auch den Neigungen der an die Kurve gelegten Tangenten proportional.

Um die Abszisse und die einem Wachsen der Tangente um je 10^0 entsprechende Erhöhung der Ordinate gleichzeitig mit der Differentialkurve zu zeichnen, ist gegenüber dem Schreibstift St_2 der kammartige Abszisssenschreiber A (Fig. 1) angebracht, von dessen umgebogenen, zugespitzten Zähnen vor der Herstellung der Differentialkurve 10 parallele Linien von je 5 mm Abstand auf das berußte Papier gezogen werden. Der Abszissenschreiber bzw. der Schreibstift St_2 wird so eingestellt, daß die Null-Linie des Abszissenschreibers sich mit der des Schreibstiftes St_{II} deckt, wenn der eine Schenkel des Fadenkreuzes in der Richtung der Schlittenbahn liegt.

Die Geschwindigkeit, mit der die Originalkurve unter dem Mikroskop weggezogen werden kann, ist abhängig von der Übung des Beobachters, sowie von der Neigungsänderung der Kurve; je schneller diese erfolgt, desto langsamer muß die

Bewegung des Schlittens erfolgen, um dem Beobachter die zur Einstellung erforderliche Zeit zu lassen. Im allgemeinen ist eine Geschwindigkeit des Schlittens von 1 cm in der Minute für einen wenig geübten Beobachter auch bei raschen Neigungsänderungen der Kurve ausreichend; bei weniger raschen kann die Geschwindigkeit des Schlittens auf das 3 bis 5fache erhöht werden, je nach der Übung des Beobachters.

Als Beispiel für die Leistung der Maschine sind in Fig. 3 zwei Kurven wiedergegeben: die Kurve $a_1\ a_2\ a_3$ ist eine mit der Maschine nachgezeichnete Integralkurve und stellt drei schematisierte Strompulse (Verlauf der strömenden Volumina) dar, wie sie in den großen Arterien eines Hundes unter verschiedenen Eingriffen beobachtet werden. Beim ersten Pulse ist die Stromstärke durchweg positiv, wenn auch im ersten und zweiten Abschnitt (Systole und Diastole des Pulses) stark wechselnd. Beim zweiten Pulse besteht Strömung nur während der Systole und wird in der Diastole gleich Null. Beim dritten Pulse haben wir während der Systole positive, während der Diastole negative (Rück-) Strömung. Die mit Hilfe der Maschine vorgenommene Differenzierung der drei Pulse ist in Fig. $b_1\ b_2\ b_3$ wiedergegeben, welche die Änderung der linearen Geschwindigkeit des Stromes in der Zeit zum Ausdruck bringt.

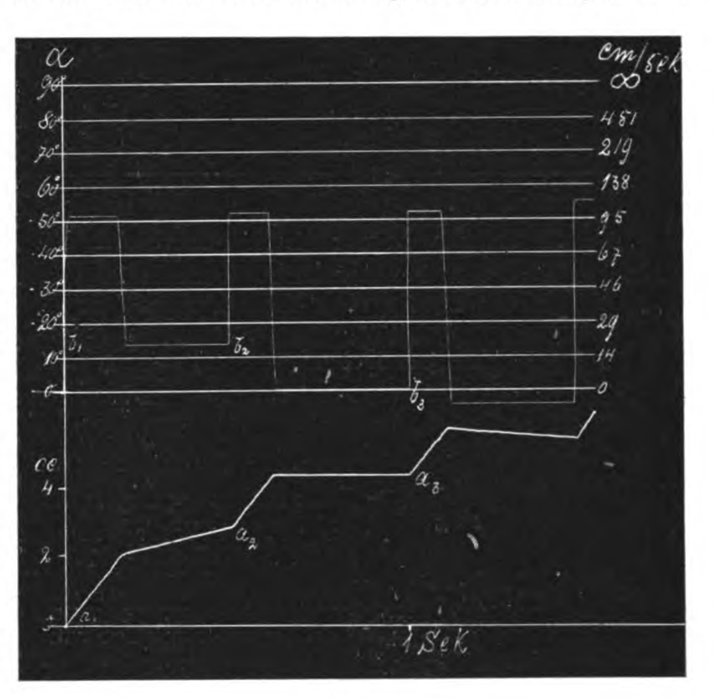


Fig. 3.

Der Berechnung der Geschwindigkeiten dienen die folgenden Angaben Die Originalkurve $a_1\ a_2\ a_3$ ist durch Registrierung der strömenden Blutmengen in einer Arterie von 4 mm Durchmesser i. L. gewonnen; an der Kurve entspreche einer Ordinate von 1 cm Höhe eine Stromstärke von 2 cc und einer Abszisse von 5 cm die Zeit von 1 Sekunde. Bei einer Neigung der Originalkurve von 45^0 beträgt dann die Stromstärke 10 cc/Sek. Da $\operatorname{tg} 45^0 = 1$ ist, ist die Stromstärke bei der Neigung $\alpha^0 = 10 \operatorname{tg} \alpha$. Die folgende Tabelle enthält das Ergebnis der Eichung für das gewählte Beispiel.

Aus der Tabelle geht die Richtigkeit der geforderten Proportionalität zwischen der Größe des Neigungswinkels und der Höhe der Ordinaten (Spalte 1 und 2) hervor. Die Geschwindigkeiten sind aber nach der Definition des Differentialquotienten nicht den Neigungswinkeln α, sondern $\operatorname{tg} \alpha$ proportional. Die Tabelle zeigt, daß gleichen Zuwüchsen der Ordinaten nicht ebensolche der Geschwindigkeiten entsprechen; z. B. steigt die Geschwindigkeit bei Zunahme der Ordinate von 10 auf 15 mm um 17 cm, bei der Zunahme von 20 auf 25 mm aber um 28 cm.

Für die negativen Geschwindigkeiten, die beim dritten Pulse vorkommen, ist die Eichung natürlich dieselbe wie für die positiven.

Ordinate (mm)	Neigungswinkel $\alpha =$	$\text{tg}\,\alpha =$	die Stromstärken cc/Sek	die Geschwindigkeiten cm/Sek
0	0	0	0	0
5	10°	0,176	1,76	14
10	20°	0,364	3,64	29
15	30°	0,577	5,77	46
20	40°	0,839	8,39	67
25	50°	1,192	11,92	95
30	60°	1,732	17,32	138
35	70°	2,747	27,47	219
40	80°	5,671	56,71	451
45	90°	∞	∞	∞

Die Maschine wird von Herrn Universitätsmechanikus Eugen Albrecht in Tübingen in vorzüglicher Ausführung zum Preise von 350 M. geliefert (ohne Motor).

Nachtrag beim Eingang der Korrektur:

Einige Wochen nach einer Demonstration des Apparates in der physikalischen Gesellschaft zu Breslau (27. Juli) wurde dem Verf. von seinem ehemaligen Assistenten Dr. Rahm der Vorschlag gemacht, die Maschine dahin abzuändern, daß sie nicht die Neigungswinkel α der an die Integralkurve gelegten Tangenten registriert, sondern die tang. α. Die Verbesserung besteht darin, daß die Ordinaten der gezeichneten Kurve in unserem Beispiel den Geschwindigkeiten proportional sind. Nach Verwerfung verschiedener Vorschläge wurde die Ausführung gemäß Fig. 4 geplant: Die Drehung des Mikroskoptubus M wird nicht auf das Stahlband B, sondern auf eine gerade Metallleiste LL übertragen, welche den Schreibstift trägt und in einer Führung senkrecht zur Schlittenbahn des Objekttisches läuft. Die Übertragung geschieht durch eine am Tubus M angebrachte geschlitzte Speiche Sp, in deren Schlitz ein aus LL vorragender Dorn D läuft; in diesem Falle ist

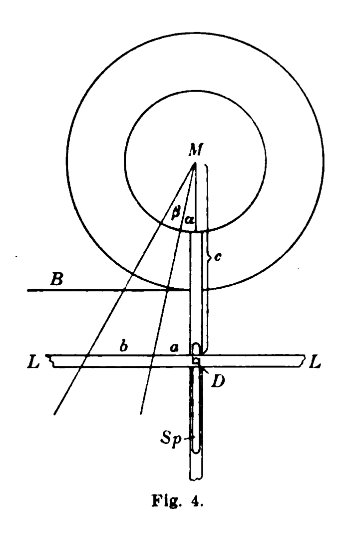


Fig. 4.

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{a}{c}$$

$$\text{tg}\,\alpha + \beta = \frac{a+b}{c}$$

$$\text{tg}\,\alpha : \text{tg}\,\alpha + \beta = \frac{a}{c} : \frac{a+b}{c} = a : a + b\,,$$

d. h. die gezeichneten Ordinaten verhalten sich wie die Tangenten der Drehungswinkel. Dieser Plan ist inzwischen ausgeführt worden und hat sich durchaus bewährt. Nur können Kurven mit Neigungen von mehr als 60° bei dieser Anordnung nicht mehr differenziert werden. Es ist daher die Einrichtung getroffen, daß beide Anordnungen abwechselnd nebeneinander benutzt werden können.

Referate.

Instrument zur graphisch-mechanischen Auflösung sphärischer Dreiecke.

Von F. E. Wright. *Journ. Wash. Acad. of Sciences.* ***6.*** *S. 521. 1916.*

Die Vorrichtung des Verfassers, als „precision projection plot" bezeichnet (— dieser Name „Präzisions-Projektions-Auftrager" ist doch nicht ohne weiteres verständlich, weshalb die obige Bezeichnung gewählt wurde —) ist ein Umformer sphärischer Koordinaten, wie sie auf Grund bestimmter Abbildungen der Oberfläche der Kugel auf die Ebene in den letzten Jahrzehnten (seit dem „Trigonometer" von Braun, den der Verfasser zu nennen vergißt, und dem *„Great Circle Protractor"* von Chauvenet) so zahlreich hergestellt worden sind; vgl. darüber z. B. Hammer, Trigonometrie, 4. Aufl., Stuttgart 1916, S. 494/95, ferner Schwarzschild in *dieser Zeitschrift,* ***30.*** *S. 75* und *S. 204, 1910* usf. Gebraucht werden diese Instrumente oder Vorrichtungen besonders bei vorbereitenden und sonstigen weniger genauen Rechnungen in der sphärischen Astronomie und Nautik, in der Kristallographie usf. Bekannt geworden ist vor 30 Jahren namentlich das Diagramm von C. D. Sigsbee (1885, 1888; abermals veröffentlicht in den „Sigsbee's *graphical methods for navigators*", U. S. Hydrogr. Office 1896), ein sehr genau gezeichnetes stereographisches 1°-Netz in transversaler Lage (s. g. Äquatorial-, besser Meridian-Projektion) von 46 cm Durchmesser, und ebenso der Atlas von Littlehales (Philadelphia 1906), dessen Blätter gleichfalls Netze in stereographischer Projektion und in so großem Maßstab bieten, daß in günstigen Fällen die Fehler der gefundenen Dreiecksstücke nicht über 2′ gehen.

Bei der Herstellung des neuen Instruments hat der Verf. zunächst mineralogische (kristallographische) Zwecke im Auge gehabt, wie vor ihm Fedorow, Michel Lévy, Penfield, Wulff, Wülfing, Johannsen, Noll u. a.; es sollte bei guter Genauigkeit vor allem bequemer im Gebrauch werden als die vorhandenen Einrichtungen. Auf metallenem Tischunterbau liegt eine starke Glasmattscheibe, die durch eine darunter angebrachte elektrische Lampe durchleuchtet werden kann. Die Scheibe trägt das auf starkes durchscheinendes Zelluloid gedruckte Gradnetz in „Äquatorialprojektion" mit 40 cm Durchmesser des Randmeridians. Es sind zwei verschiedene solcher „Äquatorialprojektionen" da, die eine stereographisch, nach dem Sigsbeeschen Netz (s. oben) photolithographisch verkleinert, die andere nach einer „Winkel"- (oder „Globular"-) Projektionszeichnung mit 50 cm Durchmesser auf den oben angegebenen Durchmesser reduziert. Jedes der zwei Netze hat 1°-Netzlinien, deren Abstand 0,1° ablesbar macht; für die meisten Zwecke des Auftragens oder des Ablesens kristallographischer Winkelwerte soll die „globulare" Abbildung der s. g. stereographischen (— wobei man aber jedenfalls nicht von einer *„distortion"* dieser *winkeltreuen* azimutalen Abbildung im allgemeinen, sondern nur von ihrer Flächenverzerrung sprechen kann —) vorzuziehen sein. Der Mittelpunkt der Zelluloidplatte des Netzes kann durch Zentrierungsschrauben genügend genau zusammengelegt werden mit dem Drehungspunkt des äußern Stahlrings, auf dem das Auftragpauspapier befestigt wird. *Hammer.*

Zur Mechanik der Zykeln.

Von A. Lechner. *Sitzungsber. d. Wiener Akad.* ***124,*** *IIa. S. 435. 1916.*

In der vorliegenden Untersuchung wird die Theorie der Zykeln auf einige Probleme der technischen Mechanik angewandt. Eine zyklische Bewegung ist eine solche, bei welcher an Stelle eines jeden Teilchens sofort ein gleichartiges tritt. Bei einer Veränderung der zyklischen Koordinate λ erleidet die kinetische Energie keine Änderung; in dieser tritt also λ nicht auf, sondern nur ihre erste Ableitung nach der Zeit. Zur vollständigen Bestimmung des Systems muß man nach Helmholtz noch die langsam veränderlichen Koordinaten k berücksichtigen, d. h. Größen, deren Differentialquotienten nach der Zeit vernachlässigt werden können. Bedeuten P und Q die nach Lagrange verallgemeinerten Kräfte, so lauten die Gleichungen für die zyklischen Bewegungen

$$P = \frac{d}{dt} \cdot \frac{\partial E}{\partial \lambda}$$

$$Q = -\frac{\partial E}{\partial k}.$$

Hat Q ein Potential, ist also $Q = -\frac{\partial U}{\partial k}$, so folgt aus der letzten Gleichung

$$Q = -\frac{\partial (E - U)}{\partial k} = -\frac{\partial L}{\partial k},$$

wenn man mit L die Energiedifferenz bezeichnet.

Diese Betrachtungen werden angewandt auf das Problem einer rotierenden vertikalen Welle, bei welcher der Schwerpunkt des Schwungrades die exzentrische Lage e hat. Es ist dann die Energiedifferenz zur Zeit t

$$E = \tfrac{1}{2}(T_\varrho \cdot \omega^2 + m \cdot v^2) - \tfrac{1}{2} k \cdot \xi^2,$$

wo T_ϱ das Trägheitsmoment um die Schwerachse, ω die Winkelgeschwindigkeit, v die Geschwindigkeit des Schwerpunktes und ξ die elastische Verschiebung ist. Bezeichnet man die Entfernung des Schwerpunktes von der Drehachse zu der beliebigen Zeit t mit r, so ist r die langsam veränderliche und der Drehwinkel ϑ die zyklische Koordinate und somit

$$Q = -\frac{\partial L}{\partial r} = -\frac{\partial}{\partial r}\left[m \cdot r^2 \cdot \frac{\omega^2}{2} - \frac{k}{2}(r - e)^2\right]$$

und somit

$$r = \frac{k \cdot e}{k - m\omega^2}.$$

Setzt man noch

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}},$$

so erhält man aus dieser Gleichung ohne weiteres den bekannten Wert der kritischen Drehzahl.

In analoger Weise wird der einfache Zentrifugalregulator und das Prinzip der Inertieregulatoren erörtert. Diese Behandlung wird dadurch einfach, weil die den zyklischen Bewegungen eigentümlichen langsam veränderlichen Größen von vornherein die Vernachlässigungen enthalten, welche sonst erst auf synthetischem Wege hypothetisch von Fall zu Fall getroffen werden müssen.

Berndt.

Die Wichtigkeit von Beobachtungen der Schwerkraft auf See auf dem großen Ozean.

Von J. F. Hayford. *Proc. Nat. Acad. of Sciences.* **2.** *S. 394. 1916.*

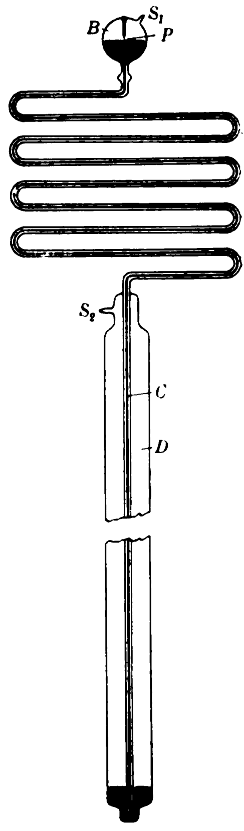
Eine neue Methode zur Messung der Schwerebeschleunigung auf See.

Von L. J. Briggs. *Proc. Nat. Acad. of Sciences.* **2.** *S. 399. 1916.*

Genaue Beobachtungen der Schwerkraft liegen im wesentlichen bisher nur vor von 3000 Stationen auf dem einen von Land bedeckten Viertel der Erdoberfläche. Die besten Messungen der Schwerebeschleunigung auf See rühren von Hecker her, welcher die Quecksilberbarometer-Hypsometermethode benutzte. Bei dieser wird der Atmosphärendruck durch Beobachtung des Siedepunktes des Wassers und zugleich des Barometerstandes bestimmt und die zwischen beiden gefundene Differenz dem Unterschiede der Schwerkräfte an dem Beobachtungsort und unter normalen Bedingungen (45° Breite, 0 m) zugeschrieben. Nun müssen namentlich die Hypsometerbeobachtungen hierbei mit äußerster Sorgfalt ausgeführt werden, da es sich nicht um Differenzmessungen der Siedepunkte handelt, sondern vielmehr das wahre Temperaturintervall zwischen dem Schmelzpunkte des Eises und dem beobachteten Siedepunkte in der Wasserstoffskala bestimmt werden muß. Der wahrscheinliche Fehler einer solchen Bestimmung beträgt unter günstigen Umständen $\pm 0{,}003°$ C, eine Empfindlichkeit, die an Bord eines Schiffes kaum zu erreichen ist. Dies würde indessen schon einen Fehler von $\pm 0{,}11$ cm/sec in der Schwerebeschleunigung bedeuten, wozu noch die Fehler der barometrischen Beobachtungen hinzukämen. Die Genauigkeit dieser Methode ist also bei weitem nicht ausreichend. Nun wären aber genaue Messungen, deren Fehler möglichst 1 : 100000 nicht übersteigen dürften, gerade auch auf See sehr erwünscht, weil sie die genaue Gestalt der Erde zu bestimmen gestatten würden und auch über eine Reihe von anderen geodätischen sowie geologischen Fragen Aufschluß geben könnten. Besonders eignet sich hierfür der Große Ozean, da man dort in genügend großer Entfernung von allen Kontinenten bleiben kann,

und er auch ausgezeichnete Gelegenheit bietet, eine Reihe von Einzelfragen unter veränderten Bedingungen zu studieren.

Für diesen Zweck wurde eine neue Methode ausgearbeitet, welche auf der Änderung der Höhe einer Quecksilbersäule beruht, die gegen die Atmosphäre abgesperrt ist. Eine etwa 74 cm lange Quecksilbersäule befindet sich in der Kapillare C (siehe die Figur) von 0,6 bis 0,7 cm Durchmesser, deren unteres Ende in das in der Gaskammer D enthaltene Quecksilber taucht, während sie oben mit dieser verschmolzen ist. Der herausragende obere Teil der Kapillare ist zu einer elastischen Zickzackfeder ausgestaltet und endet in die Kugel B von etwa 2 cm Durchmesser. In diese ist ein Platindraht eingeschmolzen, welcher eine nahe bis an den Kugelmittelpunkt herabreichende Eisenspitze P trägt. Infolge der Glasfeder läßt sich die Kugel gegen die Gaskammer vertikal bewegen. Sie ruht dazu fest auf einem Schlitten, welcher an zwei parallelen Schienen gleitet, die mittels eines kräftigen Fußstückes an dem Glasrohre festgekittet sind. Dieser Schieber wird durch eine Mikrometerschraube von 1 mm Ganghöhe auf- und abbewegt.



Nach dem Reinigen und Einführen des Quecksilbers wird der Apparat bei S_1 und S_2 scharf evakuiert und bei S_1 abgeschmolzen. Durch einen bei S_2 angebrachten Hahn wird darauf trockener Stickstoff mit Überdruck in die Gaskammer gefüllt, diese in ein Schutzgehäuse gesenkt und durch schmelzendes Eis auf konstante Temperatur gebracht. Darauf wird der Stickstoff langsam solange herausgelassen, bis das Quecksilber bei mittlerer Schlittenstellung auf die Eisenspitze einsteht und der Druck mit einem an dem Hahn angebrachten U-Manometer bestimmt. Dieser ergibt (auf 0° korrigiert) die Höhenunterschiede der beiden Quecksilberflächen in dem Schwerkraftsapparat und damit auch die Konstante des Instrumentes, d. h. den Abstand der unteren Quecksilberfläche vom Nullpunkt der Skala. Darauf wird auch die Gaskammer abgeschmolzen, so daß der Apparat vollkommen gasdicht ist. Er ist auch bequem transportabel, da bei gewöhnlicher Temperatur der Gasdruck soweit steigt, daß die Kugel B völlig mit Quecksilber gefüllt wird.

Zur Beobachtung wird das Instrument vertikal in den Eisbehälter gehängt, welcher einen Durchmesser von 25 cm hat und durch 7,5 cm dicken Kork isoliert ist, und das Quecksilber auf die Eisenspitze eingestellt. Ihre Beobachtung und Beleuchtung erfolgt durch zwei den Eisbehälter durchsetzende Röhren. Auf See wird der Apparat kardanisch aufgehängt, wobei der äußere Kardanring von vier Spiralfedern getragen wird. Die genaue Vertikalstellung wird noch mit Hilfe einer aufgesetzten feinen Libelle kontrolliert.

Da das Quecksilber immer wieder auf die Spitze eingestellt und somit die Kugel stets in demselben Betrage damit angefüllt ist, so bleibt das Volumen des Gases konstant. Da auch die Temperatur immer dieselbe ist, so bleibt auch der Gasdruck p konstant, und es gilt somit die Beziehung

$$p = \varrho \cdot g \cdot h = \varrho \cdot g_1 \cdot h_1$$

(ϱ die Dichte des Quecksilbers, h und h_1 die Höhen der Quecksilbersäule und g und g_1 die Schwerebeschleunigungen an den beiden Beobachtungsorten). Bezeichnet man noch den Höhenunterschied, d. h. die Differenz der Ablesungen der Mikrometerschraube mit Δh, so wird

$$g/g_1 = 1 - \Delta h/h\,.$$

Bei sorgfältiger Auswahl des Eises wird die Temperatur des Apparates bis auf 0,001° C innegehalten, was erst einen Fehler von 1 : 300000 im Gasdruck bewirken würde. Soll der Fehler in der Bestimmung der Schwerebeschleunigung nicht 1 : 100000 übersteigen, so muß die Einstellung des Quecksilbers auf die Eisenspitze mit einer Genauigkeit von $\pm$ 0,008 mm geschehen, was auf See unter günstigen Umständen bei einer Reihe von Ablesungen zu erreichen ist. Da h etwa

200 mal größer als Δh ist, so brauchte es nur mit einer Genauigkeit von höchstens 0,5 mm bestimmt zu werden, während eine solche von 0,1 mm leicht zu erreichen ist. Zu berücksichtigen bleibt auch noch die Nullpunktsdepression des Glases, die immer dann eintritt, wenn der Apparat zwischen zwei Beobachtungen auf anderer Temperatur war. Es zeigte sich eine solche von 2 : 100000. Wäre der Apparat aus dem besten Borosilikatglas hergestellt worden, so ließe sich der Fehler auf 1 : 200000 herunterbringen, so daß er innerhalb der Beobachtungsgenauigkeit bliebe.

Schließlich ist noch der Einfluß der Schiffsbewegungen zu berücksichtigen. Stöße der Maschine und der Wellen sind durch die Aufhängung zum größten Teile unwirksam gemacht. Kleine Stöße wirken sogar günstig, da sie die Reibung des Quecksilbers am Glase aufheben. Der Einfluß des Rollens kann durch geeignete Aufhängung, so daß die Ebene der Kardanringe die Röhre halbiert, beseitigt werden. Die schwerste Störung rührt von dem Heben und Senken des Schiffes her, da diese Beschleunigungen sich über die der Schwere überlagern; sie werden durch das Kapillarrohr indessen wirksam gedämpft. Bei Ost- oder Westkurs des Schiffes muß schließlich noch die dadurch bewirkte Änderung der Zentrifugalkraft auf das Quecksilber berücksichtigt werden. Diese Korrektion kann bis zu 1 : 10000 betragen, sie läßt sich indessen aus Geschwindigkeit, Kurs und angenäherter geographischer Breite des Schiffes berechnen.

Beobachtungen auf zwei Reisen mit zwei verschiedenen Instrumenten und Vergleich mit Pendelbeobachtungen an Land ergaben eine Genauigkeit von 13 : 100000. Weitere Verbesserungen sind demnach notwendig, namentlich da die ständig zu niedrigen Angaben des einen Instrumentes auf systematische Fehler schließen ließen. *Berndt.*

Die Fehler 5. Ordnung eines symmetrischen optischen Instruments.

Von E. Howord Smart. *Phil. Mag.* **6.** *S. 270. 1915.*

Der Verfasser leitet in verhältnismäßig einfacher, übersichtlicher Form, die übrigens auch, wie er angibt, die Fehler 5. Ordnung zu ermitteln gestattet, die bekannten Fehlergleichungen der 3. Ordnung ab für die sphärische Aberration, für die Koma, für den Astigmatismus, die Petzval-Bedingung und schließlich für die Verzeichnung. Für letztere ist die angegebene Form in Deutschland weniger üblich, in England zuerst von Coddington gegeben.

Der Verfasser ist der Ansicht, daß bisher die aus den bekannten 5 Seidelschen Bedingungen folgenden Ableitungen für den praktischen Optiker weniger übersichtlich dargestellt worden seien. Wir können dem Urteil in Deutschland nicht beipflichten. Wir brauchen uns nur zu erinnern, z. B. an Finsterwalder, Czapski, Wandersleb, besonders an Schwarzschild u. a. m.

H. Lehmann.

Die Reflexions-Koeffizienten der Metalle für in verschiedenen Richtungen polarisiertes Licht.

Von R. B. Wilsey. *Phys. Rev.* **8.** *S. 391. 1916.*

Die Bestimmungen verschiedener Beobachter über die Größe der Reflexions-Konstanten der Metalle weichen zum Teil außerordentlich weit voneinander ab. Und zwar bestehen diese Unterschiede nicht allein zwischen den polarimetrischen Bestimmungen einerseits und den spektrophotometrischen andererseits, sondern sie sind auch unter den nur polarimetrisch erhaltenen Ergebnissen vorhanden.

J. T. Tate[1]) stellte fest, daß Spiegel von Gold und Silber, welche er auf elektrolytischem Wege auf Spiegelmetall erzeugte, in ihren Reflexionsverhältnissen stets mehr als 1 v. H. verschieden ausfielen. Er schloß daraus, daß die Größe der Reflexionskonstanten nicht allein eine Eigenschaft der Metalle an sich ist, sondern daß sie von der besonderen Beschaffenheit der Oberfläche abhängt, was eigentlich von vornherein selbstverständlich ist. Die Untersuchung verschiedener Spiegel desselben Metalles durch einen oder durch verschiedene Beobachter muß also verschiedene Größen für die optische Beschaffenheit der Oberflächen ergeben.

Hieraus folgt, daß die angeführten Nichtübereinstimmungen keineswegs die Gültigkeit des

---

[1]) *Phys. Rev.* **34.** *S. 240.*

Gesetzes beeinträchtigten, nach welchen die Reflexionskoeffizienten berechnet werden können aus der Elliptizität, welche durch Reflexion von geradlinig polarisiertem Licht an polierten Metalloberflächen hervorgerufen wird. Zur Feststellung dieser Tatsache hat Tate die Reflexionskoeffizienten von Metallen bei senkrechtem Einfall des Lichtes aus von ihm vorgenommenen polarimetrischen Messungen berechnet und sie auch unmittelbar spektrophotometrisch bestimmt. Er fand vorzügliche Übereinstimmung zwischen beiden und es zeigte sich, daß die polarimetrischen Messungen genauer ausfielen als die photometrischen. Zu seinen Versuchen benutzte er ein Polarimeter von Toof und ein Bracesches Spektrophotometer.

Dieselben Apparate verwandte auch der Verfasser der vorliegenden Arbeit zu seinen Untersuchungen, er benutzte als Lichtquelle einen Azetylen-Flachbrenner, von dessen Flamme er ein sehr kleines Stück ausblendete und dessen Bild durch Linsen auf die beiden Kollimatorspalte des Braceschen Spektrophotometers entwarf. Die Lichtschwächung des von der Metalloberfläche reflektierten Lichtes, welches auf den einen der Spalte fiel, wurde ausgeglichen durch einen vor den anderen Spalt gesetzten rotierenden Sektor. Der Verf. erwähnte, daß auch die Öffnung der beiden Spalte mit zur Messung herangezogen werden könnten, rät aber, sie möglichst gleich weit einzustellen, da sonst die Farbeneinheit in den beiden mit einander zu vergleichenden Spektren eine verschiedene ist und die Genauigkeit der Messung beeinflußt.

Der Zweck der Untersuchungen des Verfassers war, noch strenger als bisher die Richtigkeit der polarimetrischen Bestimmung der Reflexionskoeffizienten von Metallen zu bestätigen, indem er die Untersuchung der Schwingungskomponenten senkrecht und parallel der Einfallsebene auf verschiedene Einfallswinkel ausdehnte. Er legte seinen Versuchen Spiegel aus Stahl und aus Gold zugrunde, die er möglichst sorgfältig reinigte und mittelst Leder und Polierrot polierte.

Da bei kleinen Einfallswinkeln die elliptische Polarisation nur einen kleinen Betrag hat und deshalb die Messungen nicht sehr genau werden, begann er seine Messungen erst bei einem Einfallswinkel von 40 Grad. Bei dem Stahlspiegel arbeitete er mit Licht von 580 $\mu\mu$. Die aus den polarimetrischen Bestimmungen berechneten Reflexionskoeffizienten stimmen mit den spektrophotometrisch gemessenen in Mittel auf 1 v. H. überein, der größte Unterschied ist 2,5 v. H. Es zeigte sich jedoch, daß die aus den Kettelerschen Gleichungen berechneten Brechungsexponenten bei größeren Einfallswinkeln, 75 bis 85 Grad, erheblich zu klein ausfielen, die Abweichungen überschritten stark die Messungsfehler. Der Verf. schreibt dieses der immerhin noch vorhandenen Unvollkommenheit des Spiegels zu. Es wurden dann bei konstantem Einfallswinkel von 60 Grad dieselben Messungen für verschiedene Wellenlängen zwischen 500 und 660 $\mu\mu$ angestellt; die Reflexionskoeffizienten zeigten ein leichtes Ansteigen mit der Wellenlänge.

Von mehreren Goldspiegeln, die durch galvanische Vergoldung auf poliertem Spiegelmet al gewonnen worden waren, wurde der mit der besten Oberfläche ausgesucht und bei der Wellenlänge von 620 $\mu\mu$ polarimetrisch und spektrophotometrisch untersucht, unter Einfallswinkeln von 40 bis 85 Grad sowie bei 60 Grad Einfallswinkel für dieselben verschiedenen Wellenlängen wie der Stahlspiegel. Auch hier war die Übereinstimmung zwischen den berechneten und den beobachteten Reflexionskoeffizienten gut, der Unterschied zwischen ihnen betrug im Mittel 1,1 v. H. Wie beim Stahlspiegel wachsen die Reflexionskoeffizienten mit der Wellenlänge auch beim Goldspiegel, aber in stärkerem Maße. Auch hier ergeben sich die nach den Kettelerschen Gleichungen berechneten Brechungskoeffizienten für 85 Grad Einfallswinkel niedriger als zwischen 60 und 80 Grad. Der Verfasser spricht die Vermutung aus, daß die Unvollkommenheiten der Oberfläche sich bei den größeren Einfallswinkeln deshalb mehr geltend machen, weil hier die verlängert erscheinenden Rauhigkeiten der Oberfläche einen größeren Teil des Gesichtsfeldes bedecken. Er machte einen Versuch mit einem Goldspiegel, dessen Oberfläche, unter einen bestimmten Winkel betrachtet, etwas verschleiert erschien. Die beobachteten Werte der Reflexionskoeffizienten fielen 2 bis 8 v. H. niedriger aus als die berechneten. Zweifellos war die Ursache dieser Erscheinung das Vorhandensein von Kratzern und Punkten auf der Oberfläche, welche die Menge des regelmäßig reflektierten Lichtes verminderten, da sie diffuse Reflexion verursachten, während sie die Größe der elliptischen Polarisation nicht merkbar beeinflussen. *H. Krüss.*

Ein Wehnelt-Kathodenstrahlenrohr-Magnetometer.

Von C. T. Knipp und L. A. Welo. *Phil. Mag.* **32**. *S. 381. 1916.*

Die Bestimmung der Horizontalintensität des erdmagnetischen Feldes läßt sich mit einer Kathodenstrahlenröhre ausführen, wenn man die durch ein magnetisches und ein elektrisches Feld erzeugte Ablenkung der Strahlen mißt. In die Rechnung geht aber das Verhältnis der Ladung zur Masse der Elektronen ein. Hiervon wird man unabhängig, wenn man die durch das Erdfeld hervorgerufene Ablenkung mit derjenigen vergleicht, welche ein bekanntes Feld bewirkt.

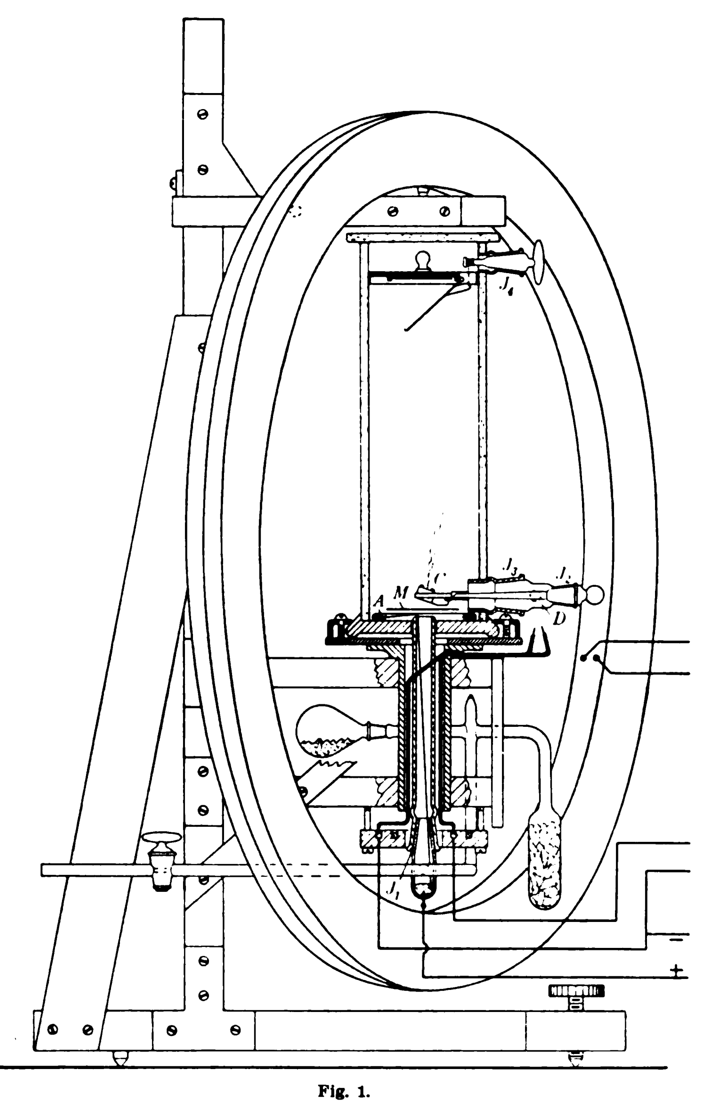


Fig. 1.

Der wichtigste Teil des dazu benutzten Apparates ist die Entladungsröhre (Fig. 1); sie besteht aus einem Glasrohr von 40 cm Länge und 12 cm Durchmesser und ist unten durch eine Messing-, oben durch eine aufgekittete Glasplatte verschlossen. Sie ruht auf einem von einem Holzgestell getragenen Drehtisch, der aus einem Messingrohr von 5 cm Durchmesser mit angesetzter Platte besteht, und wird so justiert, daß ihre Achse mit der des Messingrohres koinzidiert. Diese Vorrichtung ermöglicht eine mittels Zeiger und Gradbogen abzulesende Drehung der Entladungsröhre um ihre vertikale Achse und gestattet so die Beobachtung der Ablenkung bei verschiedenen Orientierungen. Dies ist deshalb notwendig, weil man bei der Bestimmung des Nullpunktes das Erdfeld nicht ausschalten kann. In die Bohrung der unteren Messingplatte ist ein Glasrohr eingekittet, das durch das Messingrohr hindurchgeht und dessen unteres Ende durch den Schliff J_1 mit einem zweiten Glasrohre verbunden ist, das zu einer Gaede-Kapselpumpe, zu einem Trockenrohr mit Phosphorpentoxyd und zu einem Rohr mit Kokosnußkohle führt.

Um in dem relativ schwachen Erdfelde noch eine genügende Ablenkung zu erhalten, müssen langsame Elektronen verwendet werden. Die Kathode C ist deshalb als Wehnelt-Kathode ausgebildet. Der Kalziumoxydfleck auf dem elektrisch geheizten Platinstreifen besitzt nur einen Durchmesser von 0,02 cm, um ein möglichst scharfes Strahlenbündel zu liefern. Die Kathode ist mittels zweier Schliffe J_2 und J_3 eingesetzt, um durch Bewegung in zwei zueinander senkrechten Richtungen den Kathodenstrahl in jeder gewünschten Richtung einstellen zu können. Um ein Verwickeln der Heizdrähte bei der Drehung des Entladungsrohres zu vermeiden, führen sie von der Kathode über zwei eingeschmolzene Platindrähte (bei D angedeutet) innerhalb des Messingrohres zu zwei Quecksilberrinnen in einer Ebonitscheibe, die unterhalb des hölzernen Tragarmes

liegt. An die Quecksilberrinnen ist die Heizbatterie angeschlossen. Die Anode A, ein Aluminiumring von nahe dem Durchmesser des Glasrohres, liegt unterhalb der Kathode. Von ihr führt ein Draht zu dem im untersten Rohre befindlichen Quecksilber (unterhalb J_1), das durch einen eingeschmolzenen Platindraht mit dem positiven Pol einer Hochspannungsbatterie von 1000 Volt in Verbindung steht, während der negative natürlich an die Kathode angeschlossen ist. Die Glimmerscheibe M vermeidet einen direkten Stromübergang von der Kathode zur Anode.

Die Ablenkungen der Kathodenstrahlen werden auf einer photographischen Platte aufgezeichnet, die sich innerhalb der Röhre nahe ihrem oberen Ende in einer Art Kassette aus Aluminium befindet. Der Verschluß, ein dünner Aluminiumdeckel, der, um die Einstellung zu ermöglichen, mit Willemit bedeckt ist, wird durch Drehen des Schliffes J_4 mittels einer um diesen gewickelten Schnur geöffnet und geschlossen.

Das bekannte Magnetfeld wird von einer Spule geliefert, die in sechs engen Windungen auf einen genau abgedrehten Holzreifen gewickelt ist. Dieser ruht mit einem Drehzapfen auf dem oberen Querarm des Holzgestelles, so daß er vertikal hängt; gegen ungewünschte Drehungen wird er durch eine Klammer gesichert. Die Stellung der Spule wird mittels Zeigers auf einem Gradbogen abgelesen. Nach Evakuierung der Röhre, zum Schluß durch Kühlung der Kokosnußkohle in flüssiger Luft, wird der Heizstrom geschlossen, so reguliert, daß die Kathode in Rotglut kommt, und die Spannung angelegt. Nach etwa 5 Minuten wird der Heizstrom so weit gesteigert, daß ein scharfer Fleck in der Ebene des Platinstreifens entsteht, und die Kathode so justiert, daß der Fleck um den Betrag der geschätzten Ablenkung östlich vom Zentrum des Plattenhalters und in der Spulenebene liegt. Nach einer Exposition von 5 bis 15 sec Dauer wird der Spulenkreis geschlossen, so daß die Ablenkung vergrößert wird, und eine neue Aufnahme gemacht. Darauf wird die Röhre um 180° gedreht und derselbe Prozeß wiederholt. Man erhält so vier auf einer Geraden liegende Bildpunkte, von denen der Abstand der beiden inneren die doppelte Ablenkung durch das Erdfeld allein, der der beiden äußeren die Ablenkung durch Erdfeld + Spulenfeld ergibt.

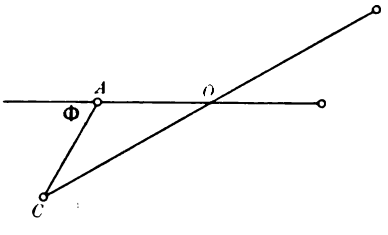


Fig. 2.

Um die Spule senkrecht zum Meridian zu stellen, wird das Instrument selbst als Deklinatorium benutzt. Dazu macht man zunächst eine Aufnahme bei beliebiger Orientierung der Spule. Man erhält dann wieder vier Punkte, von denen OA (Fig. 2) die Ablenkung durch das Erdfeld darstellt, während OC die Resultante aus OA und der Komponente AC des Spulenfeldes ist, die mit OA den Winkel Φ bildet, den man aus der Aufnahme direkt entnehmen kann. Um diesen Winkel Φ muß man die Spule drehen, um sie senkrecht zum Meridian zu stellen.

Bezeichnet man mit I die Stromstärke in der Spule, mit x' den Abstand der Platte von der Kathode, mit x den Abstand eines beliebigen Punktes von dieser (in der Richtung des nicht abgelenkten Strahles), mit z' und z'' die Ablenkungea durch das Erdfeld H allein, bzw. durch Erdfeld + Spulenfeld (H'), so bestimmt sich H aus der Gleichung

$$H = \frac{2 \cdot I}{x'^2} \frac{z'}{z'' - z'} \int_0^{x'} H'(x' - x)\, dx .$$

Nun ist H' nicht konstant, sondern eine Funktion von x. Bezeichnet man mit a den Spulenradius, mit r den Abstand der Spulenmitte von der Kathode und mit n die Windungszahl, so ist mit genügender Annäherung

$$\int_0^{x'} H'(x' - x)\, dx = 2 \pi a n \left[\frac{x' - r}{2a} \cdot 0{,}63662 \cdot \ln \frac{(a + x' - r)(a + r)}{(a - x' + r)(a - r)} - \frac{1}{2} \cdot 0{,}63662 \cdot \ln \frac{a^2 - r^2}{a^2 - (x' - r)^2} \right.$$
$$+ \frac{x' - r}{a^2} \cdot 0{,}36338 \cdot x' - \frac{1}{a^2} \cdot 0{,}36338 \cdot \frac{x'(x' - 2r)}{2}$$
$$\left. + \frac{x' - r}{a^4} \cdot 0{,}11338 \cdot \frac{(x' - r)^3 + r^3}{3} - \frac{1}{a^4} \cdot 0{,}11338 \cdot \frac{(x' - r)^4 - r^4}{4} \right] .$$

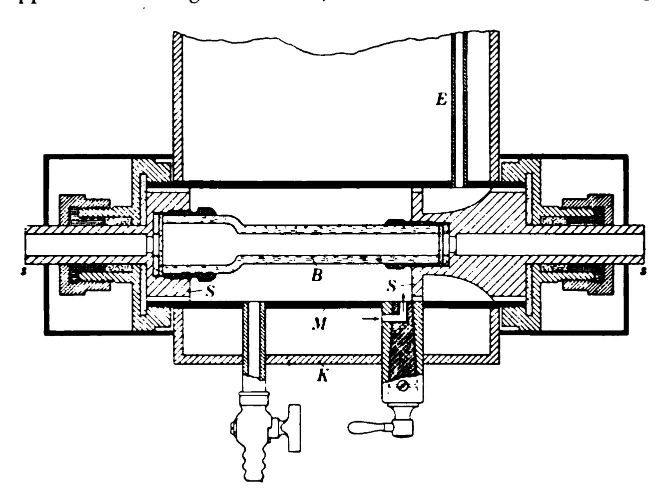
Messungen auf sieben verschiedenen Platten lieferten für H Werte von 0,1548 bis 0,1602, im Mittel 0,1583 ± 0,0005 Gauß (während die maximale Abweichung — 0,0035 vom Mittel beträgt). Die Werte sind durch elektrische Ströme in den Nebenräumen und durch die Eisenmassen im Gebäude beeinflußt. *Berndt.*

Thermostat zur Polarisation, insbesondere während der Zuckerinversion bei höheren Temperaturen.

Von Th. Paul. *Zeitschr. f. physik. Chem.* **91**. *S. 745. 1916.*

Zur Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration in wässerigen und wässerig-alkoholischen Lösungen, also etwa zur Feststellung des Säuregehaltes des Weines, wird vielfach mit Vorteil die Zuckerinversion verwendet. Um nun bei jedem Säuregrad einen geeigneten Verlauf der Inversion zu erhalten, muß man die Temperatur für dieselbe beliebig wechseln können. Zu dem Zweck dient ein Flüssigkeitsthermostat, in welchem das Inversionsrohr auch während der Polarisationsbeobachtungen verbleibt, und dessen Temperatur auf $^1/_{100}{}^0$ konstant gehalten wird, da z. B. ein Temperaturunterschied von $^1/_{10}{}^0$ bei $+ 76^0$ bereits einen Fehler von $1^0/_0$ bewirken würde.

Der Thermostat, welcher ähnlich wie der Landoltsche Wärmekasten beim Polarisationsapparat zwischengebaut wird, besteht aus einem viereckigen polierten Nickelblechkasten von 115 × 100 × 120 mm mit einem zweiteiligen Deckel, durch dessen größeren Teil der durch eine Wasserturbine getriebene Rührer und zwei Thermometer durchgeführt werden. Wegen des hohen Temperaturkoeffizienten der Inversionsgeschwindigkeit muß das eine in $^1/_{20}{}^0$ geteilt sein und auf $^1/_{100}{}^0$ abgelesen werden. Es werden dazu besondere Thermometer benutzt, die nur ein Intervall von 11^0 umfassen. Zwecks besseren Wärmeschutzes ist der Deckel mit Holz belegt. Die Konstanthaltung der Temperatur des warmen Wassers erfolgt durch eine eingebaute elektrische Heizvorrichtung mittels eines Rheostaten mit Feinregulierung. Von den Schienen, auf welchen der Thermostat ruht, ist er durch Glimmer isoliert. Die Beobachtungsröhre besteht aus durchsichtigem Quarzglas oder chemisch reinem Silber und wird durch Platten aus Bergkristall verschlossen. Die Quarzröhre bietet den Vorteil, daß man etwaige Veränderungen der Flüssigkeit sofort erkennen kann und daß ihre Ausdehnung völlig zu vernachlässigen ist, während sie beim Silber bei Erwärmung um 100^0 $0,2^0/_0$ beträgt, was an der Grenze der Meßgenauigkeit liegt. Damit die Röhren durch die Ausdehnung der Flüssigkeit nicht zersprengt werden, sind solche mit einseitiger Erweiterung gewählt, in denen man eine Luftblase läßt. Um die Röhren leicht und doch so in den Kasten setzen zu können, daß auch bei höherer Temperatur ein völlig wasserdichter Abschluß gesichert ist, ist die in der Figur wiedergegebene Anordnung gewählt. Das Beobachtungsrohr B wird in die Mantelröhre M gelegt, ein starkwandiges Messingrohr, das in den Kasten K hart eingelötet ist. Auf ihre vorstehenden Enden werden Stopfbuchsen S aufgeschraubt, deren röhrenförmige Kernstücke s in Verlängerung des Beobachtungsrohres liegen und so den Durchblick gestatten. Um ein Drehen und damit eine Beschädigung desselben beim Anziehen der Stopfbuchsen zu verhindern, sind an der Mantelröhre zwei Nasen angebracht, welche in eine der acht Nuten der Verschlußstücke des Beobachtungsrohres passen. Nach ihrem Einlegen wird das warme Wasser mittels der unten angebrachten Hähne in die Mantelröhre eingelassen, bzw. nach dem Versuche entfernt; das oben angesetzte Rohr E dient zur Entlüftung. Die Zeit wird von dem Einlassen des Wassers an gerechnet, da die Röhre bei geeigneter Temperierung fast momentan erwärmt wird. — Es wird noch ein zur Bestimmung des Säuregrades geeignetes Beobachtungsschema mitgeteilt. *Berndt.*



Namen- und Sachregister.

Fehlerberichtigung.

S. 204 5. Zeile v. u. lies $\text{Lim}\,\frac{1}{Kt} = -\,\text{Lim}\,\frac{K}{t'} = D$ statt $\text{Lim}\,\frac{K}{t'} = \text{Lim}\,\frac{1}{Kt} = -D$.

Verzeichnis der Referenten des Jahrgangs 1917.

Name	Wohnort
Prof. Dr. G. W. Berndt	Friedenau
Dr. H. Boegehold	Jena
Prof. Dr. H. Dießelhorst	Braunschweig
Prof. Dr. F. Göpel (*G.*)	Charlottenburg
Prof. Dr. E. v. Hammer (*H.*)	Stuttgart
Geh.Reg.-Rat Prof. Dr. W. Jaeger (*W.J.*)	Charlottenburg
Prof. Dr. Max Jacob	Charlottenburg
Hofrat Prof. Dr. O. Knopf (*Kn.*)	Jena
Prof. Dr. H. Krüss	Hamburg
Dr. H. Lehmann †	Dresden-Blasewitz
Dr. B. Messow (*ss.*)	Bergedorf
Dr. C. Müller (*-e*)	Charlottenburg

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

Zeitschrift

der

Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde

und

Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke in Berlin-Halensee.

Jahrgang 1917.



Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1917.

Ein Wehnelt-Kathodenstrahlenrohr-Magnetometer.

Von C. T. Knipp und L. A. Welo. *Phil. Mag.* **32**. *S. 381. 1916.*

Die Bestimmung der Horizontalintensität des erdmagnetischen Feldes läßt sich mit einer Kathodenstrahlenröhre ausführen, wenn man die durch ein magnetisches und ein elektrisches Feld erzeugte Ablenkung der Strahlen mißt. In die Rechnung geht aber das Verhältnis der Ladung zur Masse der Elektronen ein. Hiervon wird man unabhängig, wenn man die durch das Erdfeld hervorgerufene Ablenkung mit derjenigen vergleicht, welche ein bekanntes Feld bewirkt.

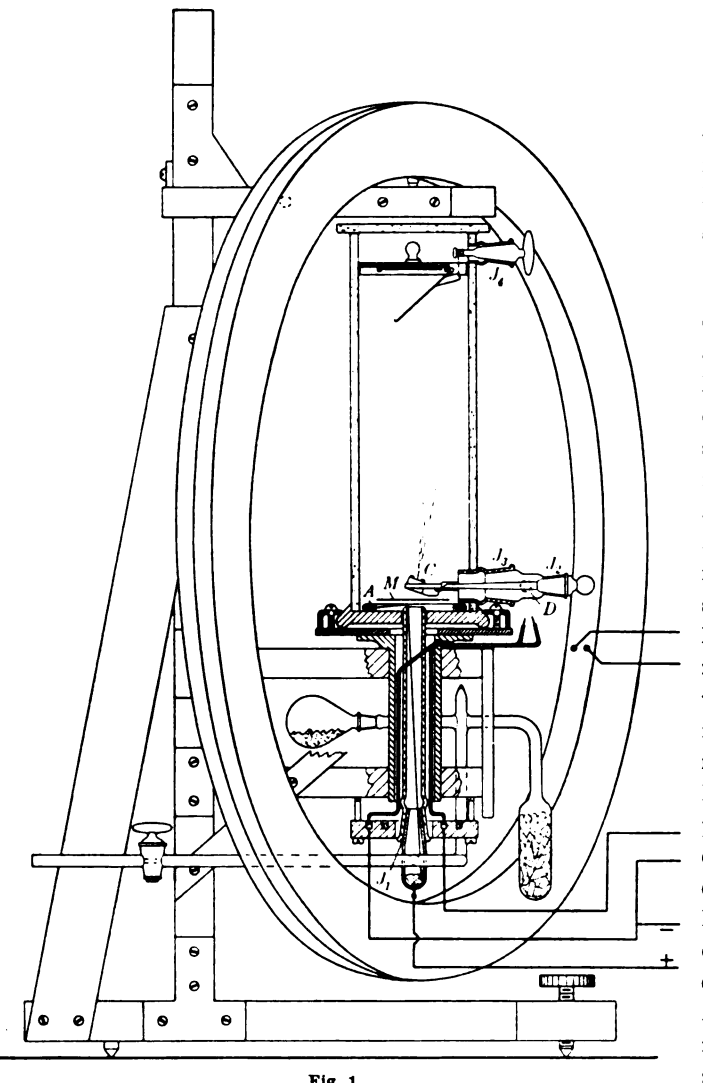


Fig. 1.

Der wichtigste Teil des dazu benutzten Apparates ist die Entladungsröhre (Fig. 1); sie besteht aus einem Glasrohr von 40 cm Länge und 12 cm Durchmesser und ist unten durch eine Messing-, oben durch eine aufgekittete Glasplatte verschlossen. Sie ruht auf einem von einem Holzgestell getragenen Drehtisch, der aus einem Messingrohr von 5 cm Durchmesser mit angesetzter Platte besteht, und wird so justiert, daß ihre Achse mit der des Messingrohres koinzidiert. Diese Vorrichtung ermöglicht eine mittels Zeiger und Gradbogen abzulesende Drehung der Entladungsröhre um ihre vertikale Achse und gestattet so die Beobachtung der Ablenkung bei verschiedenen Orientierungen. Dies ist deshalb notwendig, weil man bei der Bestimmung des Nullpunktes das Erdfeld nicht ausschalten kann. In die Bohrung der unteren Messingplatte ist einGlasrohr eingekittet, das durch das Messingrohr hindurchgeht und dessen unteres Ende durch den Schliff J_1 mit einem zweiten Glasrohre verbunden ist, das zu einer Gaede-Kapselpumpe, zu einem Trockenrohr mit Phosphorpentoxyd und zu einem Rohr mit Kokosnußkohle führt.

Um in dem relativ schwachen Erdfelde noch eine genügende Ablenkung zu erhalten, müssen langsame Elektronen verwendet werden. Die Kathode C ist deshalb als Wehnelt-Kathode ausgebildet. Der Kalziumoxydfleck auf dem elektrisch geheizten Platinstreifen besitzt nur einen Durchmesser von 0,02 cm, um ein möglichst scharfes Strahlenbündel zu liefern. Die Kathode ist mittels zweier Schliffe J_2 und J_3 eingesetzt, um durch Bewegung in zwei zueinander senkrechten Richtungen den Kathodenstrahl in jeder gewünschten Richtung einstellen zu können. Um ein Verwickeln der Heizdrähte bei der Drehung des Entladungsrohres zu vermeiden, führen sie von der Kathode über zwei eingeschmolzene Platindrähte (bei D angedeutet) innerhalb des Messingrohres zu zwei Quecksilberrinnen in einer Ebonitscheibe, die unterhalb des hölzernen Tragarmes

liegt. An die Quecksilberrinnen ist die Heizbatterie angeschlossen. Die Anode A, ein Aluminiumring von nahe dem Durchmesser des Glasrohres, liegt unterhalb der Kathode. Von ihr führt ein Draht zu dem im untersten Rohre befindlichen Quecksilber (unterhalb J_1), das durch einen eingeschmolzenen Platindraht mit dem positiven Pol einer Hochspannungsbatterie von 1000 Volt in Verbindung steht, während der negative natürlich an die Kathode angeschlossen ist. Die Glimmerscheibe M vermeidet einen direkten Stromübergang von der Kathode zur Anode.

Die Ablenkungen der Kathodenstrahlen werden auf einer photographischen Platte aufgezeichnet, die sich innerhalb der Röhre nahe ihrem oberen Ende in einer Art Kassette aus Aluminium befindet. Der Verschluß, ein dünner Aluminiumdeckel, der, um die Einstellung zu ermöglichen, mit Willemit bedeckt ist, wird durch Drehen des Schliffes J_4 mittels einer um diesen gewickelten Schnur geöffnet und geschlossen.

Das bekannte Magnetfeld wird von einer Spule geliefert, die in sechs engen Windungen auf einen genau abgedrehten Holzreifen gewickelt ist. Dieser ruht mit einem Drehzapfen auf dem oberen Querarm des Holzgestelles, so daß er vertikal hängt; gegen ungewünschte Drehungen wird er durch eine Klammer gesichert. Die Stellung der Spule wird mittels Zeigers auf einem Gradbogen abgelesen. Nach Evakuierung der Röhre, zum Schluß durch Kühlung der Kokosnußkohle in flüssiger Luft, wird der Heizstrom geschlossen, so reguliert, daß die Kathode in Rotglut kommt, und die Spannung angelegt. Nach etwa 5 Minuten wird der Heizstrom so weit gesteigert, daß ein scharfer Fleck in der Ebene des Platinstreifens entsteht, und die Kathode so justiert, daß der Fleck um den Betrag der geschätzten Ablenkung östlich vom Zentrum des Plattenhalters und in der Spulenebene liegt. Nach einer Exposition von 5 bis 15 sec Dauer wird der Spulenkreis geschlossen, so daß die Ablenkung vergrößert wird, und eine neue Aufnahme gemacht. Darauf wird die Röhre um 180° gedreht und derselbe Prozeß wiederholt. Man erhält so vier auf einer Geraden liegende Bildpunkte, von denen der Abstand der beiden inneren die doppelte Ablenkung durch das Erdfeld allein, der der beiden äußeren die Ablenkung durch Erdfeld + Spulenfeld ergibt.

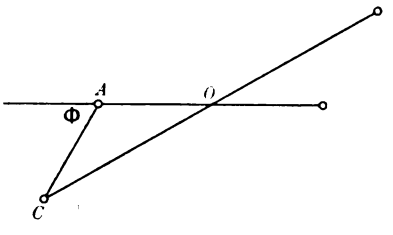


Fig. 2.

Um die Spule senkrecht zum Meridian zu stellen, wird das Instrument selbst als Deklinatorium benutzt. Dazu macht man zunächst eine Aufnahme bei beliebiger Orientierung der Spule. Man erhält dann wieder vier Punkte, von denen OA (Fig. 2) die Ablenkung durch das Erdfeld darstellt, während OC die Resultante aus OA und der Komponente AC des Spulenfeldes ist, die mit OA den Winkel Φ bildet, den man aus der Aufnahme direkt entnehmen kann. Um diesen Winkel Φ muß man die Spule drehen, um sie senkrecht zum Meridian zu stellen.

Bezeichnet man mit I die Stromstärke in der Spule, mit x' den Abstand der Platte von der Kathode, mit x den Abstand eines beliebigen Punktes von dieser (in der Richtung des nicht abgelenkten Strahles), mit z' und z'' die Ablenkungea durch das Erdfeld H allein, bzw. durch Erdfeld + Spulenfeld (H'), so bestimmt sich H aus der Gleichung

$$H = \frac{2 \cdot I}{x'^2} \frac{z'}{z'' - z'} \int_0^{x'} H'(x' - x)\, dx .$$

Nun ist H' nicht konstant, sondern eine Funktion von x. Bezeichnet man mit a den Spulenradius, mit r den Abstand der Spulenmitte von der Kathode und mit n die Windungszahl, so ist mit genügender Annäherung

$$\int_0^{x'} H'(x'-x)\,dx = 2\pi a n \left[\frac{x'-r}{2a} \cdot 0{,}63662 \cdot \ln \frac{(a+x'-r)(a+r)}{(a-x'+r)(a-r)} - \frac{1}{2} \cdot 0{,}63662 \cdot \ln \frac{a^2-r^2}{a^2-(x'-r)^2} \right.$$
$$+ \frac{x'-r}{a^2} \cdot 0{,}36338 \cdot x' - \frac{1}{a^2} \cdot 0{,}36338 \cdot \frac{x'(x'-2r)}{2}$$
$$\left. + \frac{x'-r}{a^4} \cdot 0{,}11338 \cdot \frac{(x'-r)^3 + r^3}{3} - \frac{1}{a^4} \cdot 0{,}11338 \cdot \frac{(x'-r)^4 - r^4}{4} \right].$$

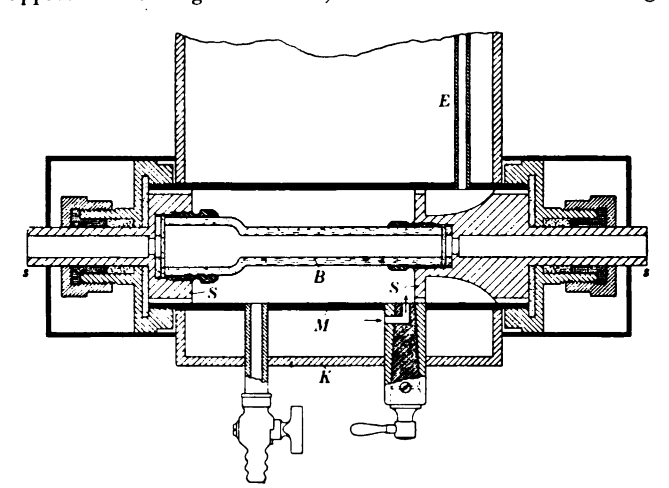
Messungen auf sieben verschiedenen Platten lieferten für H Werte von 0,1548 bis 0,1602, im Mittel 0,1583 ± 0,0005 Gauß (während die maximale Abweichung — 0,0035 vom Mittel beträgt). Die Werte sind durch elektrische Ströme in den Nebenräumen und durch die Eisenmassen im Gebäude beeinflußt. *Berndt.*

Thermostat zur Polarisation, insbesondere während der Zuckerinversion bei höheren Temperaturen.

Von Th. Paul. *Zeitschr. f. physik. Chem.* **91.** *S. 745. 1916.*

Zur Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration in wässerigen und wässerig-alkoholischen Lösungen, also etwa zur Feststellung des Säuregehaltes des Weines, wird vielfach mit Vorteil die Zuckerinversion verwendet. Um nun bei jedem Säuregrad einen geeigneten Verlauf der Inversion zu erhalten, muß man die Temperatur für dieselbe beliebig wechseln können. Zu dem Zweck dient ein Flüssigkeitsthermostat, in welchem das Inversionsrohr auch während der Polarisationsbeobachtungen verbleibt, und dessen Temperatur auf $^1/_{100}{}^0$ konstant gehalten wird, da z. B. ein Temperaturunterschied von $^1/_{10}{}^0$ bei $+76^0$ bereits einen Fehler von $1\,^0/_0$ bewirken würde.

Der Thermostat, welcher ähnlich wie der Landoltsche Wärmekasten beim Polarisationsapparat zwischengebaut wird, besteht aus einem viereckigen polierten Nickelblechkasten von 115 × 100 × 120 mm mit einem zweiteiligen Deckel, durch dessen größeren Teil der durch eine Wasserturbine getriebene Rührer und zwei Thermometer durchgeführt werden. Wegen des hohen Temperaturkoeffizienten der Inversionsgeschwindigkeit muß das eine in $^1/_{20}{}^0$ geteilt sein und auf $^1/_{100}{}^0$ abgelesen werden. Es werden dazu besondere Thermometer benutzt, die nur ein Intervall von 11^0 umfassen. Zwecks besseren Wärmeschutzes ist der Deckel mit Holz belegt. Die Konstanthaltung der Temperatur des warmen Wassers erfolgt durch eine eingebaute elektrische Heizvorrichtung mittels eines Rheostaten mit Feinregulierung. Von den Schienen, auf welchen der Thermostat ruht, ist er durch Glimmer isoliert. Die Beobachtungsröhre besteht aus durchsichtigem Quarzglas oder chemisch reinem Silber und wird durch Platten aus Bergkristall verschlossen. Die Quarzröhre bietet den Vorteil, daß man etwaige Veränderungen der Flüssigkeit sofort erkennen kann und daß ihre Ausdehnung völlig zu vernachlässigen ist, während sie beim Silber bei Erwärmung um 100^0 $0{,}2\,^0/_0$ beträgt, was an der Grenze der Meßgenauigkeit liegt. Damit die Röhren durch die Ausdehnung der Flüssigkeit nicht zersprengt werden, sind solche mit einseitiger Erweiterung gewählt, in denen man eine Luftblase läßt. Um die Röhren leicht und doch so in den Kasten setzen zu können, daß auch bei höherer Temperatur ein völlig wasserdichter Abschluß gesichert ist, ist die in der Figur wiedergegebene Anordnung gewählt. Das Beobachtungsrohr B wird in die Mantelröhre M gelegt, ein starkwandiges Messingrohr, das in den Kasten K hart eingelötet ist. Auf ihre vorstehenden Enden werden Stopfbuchsen S aufgeschraubt, deren röhrenförmige Kernstücke s in Verlängerung des Beobachtungsrohres liegen und so den Durchblick gestatten. Um ein Drehen und damit eine Beschädigung desselben beim Anziehen der Stopfbuchsen zu verhindern, sind an der Mantelröhre zwei Nasen angebracht, welche in eine der acht Nuten der Verschlußstücke des Beobachtungsrohres passen. Nach ihrem Einlegen wird das warme Wasser mittels der unten angebrachten Hähne in die Mantelröhre eingelassen, bzw. nach dem Versuche entfernt; das oben angesetzte Rohr E dient zur Entlüftung. Die Zeit wird von dem Einlassen des Wassers an gerechnet, da die Röhre bei geeigneter Temperierung fast momentan erwärmt wird. — Es wird noch ein zur Bestimmung des Säuregrades geeignetes Beobachtungsschema mitgeteilt. *Berndt.*



Namen- und Sachregister.

der Tubusachse zusammenfallen. Eine zweite gleichgroße Scheibe S_2 ist am Ende der Eisenplatte EE drehbar angebracht. Beide Scheiben haben Nuten zur Aufnahme des Stahlbandes BB, das um beide Scheiben gelegt ist und durch eine mögliche Verschiebung der Scheibe S_2 gespannt werden kann; durch die Schraube U wird diese Scheibe festgestellt. Am Band BB kann der Winkel W, der den Schreibstift St_2 trägt, durch kleine Kopfschrauben befestigt werden. Auf der Seite, auf welcher sich der Schreibstift befindet, läuft das Stahlband in zwei an der Eisenplatte EE angebrachten Führungen, durch die es vor Durchbiegungen geschützt ist. Zur Aufzeichnung der Bewegungen des Schreibstiftes dient ein zweiter Schreibtisch ST_2, der am Ende der Schlittenbahn Sch_2 auf zwei kurzen Säulen Sl_2 ruht, so daß er gleichzeitig mit dem Objekttisch TT vom Motor unter dem Mikroskop weggezogen wird. Eine etwaige Unregelmäßigkeit des Motors hat also keinen Einfluß auf die differenzierte Kurve, da diese jeweils mit gleicher Geschwindigkeit wie die Originalkurve bewegt wird.

Will man außer der differenzierten noch die Original- oder eine andere gegebene Kurve auf derselben Platte übereinander haben, so ist darauf zu achten, daß die entsprechenden Punkte der Kurven genau senkrecht übereinander zu liegen kommen. Das erreicht man dadurch, daß man auf die Originalkurve eine Ordinate zeichnet; diese wird zunächst bei der Abzeichnung der Kurve vom Schreibstift St_1 auf das berußte Papier gezogen. Zu der nun folgenden Differenzierung wird das berußte Papier vom Schreibtisch ST_1 auf ST_2 verlegt und, während das Fadenkreuz auf die eingezeichnete Ordinate der Originalkurve eingestellt bleibt, so zurecht geschoben, daß der Schreibstift St_2 bei der Drehung des Fadenkreuzes dieselbe Ordinate zeichnet. Selbstverständlich muß die Originalkurve auf dem Objekttisch so befestigt werden, daß ihre Abszisse mit der Richtung der Schlittenbahn zusammenfällt.

Höhe und Einheit der Differentialkurve.

Die Höhe der Ordinate der Differentialkurve, die einer bestimmten Änderung des Neigungswinkels der Tangente entspricht, hängt vom Durchmesser der Scheibe S_1 ab. Beim vorliegenden Modell ist er so gewählt, daß der Schreibstift St_2 bei der Drehung des Fadenkreuzes um 90^0 eine Ordinate von 45 mm Höhe zeichnet, so daß einer Drehung um 10^0 je 5 mm Ordinate entsprechen. Es wird nun verlangt, daß die Ordinaten der differenzierten Kurve den Neigungswinkeln der Tangenten der Integralkurve proportional sind. Diese Forderung trifft zu; denn wird das Fadenkreuz und damit die Scheibe S_1 um den Winkel φ gedreht, so ist die vom Stift gezeichnete Ordinate $= a\varphi$, worin a eine Konstante bedeutet, die in unserem Falle $= {}^1/_2$ ist. Die Ordinaten sind also den Winkeldrehungen der Scheibe und damit auch den Neigungen der an die Kurve gelegten Tangenten proportional.

Um die Abszisse und die einem Wachsen der Tangente um je 10^0 entsprechende Erhöhung der Ordinate gleichzeitig mit der Differentialkurve zu zeichnen, ist gegenüber dem Schreibstift St_2 der kammartige Abszisssenschreiber A (Fig. 1) angebracht, von dessen umgebogenen, zugespitzten Zähnen vor der Herstellung der Differentialkurve 10 parallele Linien von je 5 mm Abstand auf das berußte Papier gezogen werden. Der Abszissenschreiber bzw. der Schreibstift St_2 wird so eingestellt, daß die Null-Linie des Abszissenschreibers sich mit der des Schreibstiftes St_{II} deckt, wenn der eine Schenkel des Fadenkreuzes in der Richtung der Schlittenbahn liegt.

Die Geschwindigkeit, mit der die Originalkurve unter dem Mikroskop weggezogen werden kann, ist abhängig von der Übung des Beobachters, sowie von der Neigungsänderung der Kurve; je schneller diese erfolgt, desto langsamer muß die

Bewegung des Schlittens erfolgen, um dem Beobachter die zur Einstellung erforderliche Zeit zu lassen. Im allgemeinen ist eine Geschwindigkeit des Schlittens von 1 cm in der Minute für einen wenig geübten Beobachter auch bei raschen Neigungsänderungen der Kurve ausreichend; bei weniger raschen kann die Geschwindigkeit des Schlittens auf das 3 bis 5fache erhöht werden, je nach der Übung des Beobachters.

Als Beispiel für die Leistung der Maschine sind in Fig. 3 zwei Kurven wiedergegeben: die Kurve $a_1\, a_2\, a_3$ ist eine mit der Maschine nachgezeichnete Integralkurve und stellt drei schematisierte Strompulse (Verlauf der strömenden Volumina) dar, wie sie in den großen Arterien eines Hundes unter verschiedenen Eingriffen beobachtet werden. Beim ersten Pulse ist die Stromstärke durchweg positiv, wenn auch im ersten und zweiten Abschnitt (Systole und Diastole des Pulses) stark wechselnd. Beim zweiten Pulse besteht Strömung nur während der Systole und wird in der Diastole gleich Null. Beim dritten Pulse haben wir während der Systole positive, während der Diastole negative (Rück-) Strömung. Die mit Hilfe der Maschine vorgenommene Differenzierung der drei Pulse ist in Fig. $b_1\, b_2\, b_3$ wiedergegeben, welche die Änderung der linearen Geschwindigkeit des Stromes in der Zeit zum Ausdruck bringt.

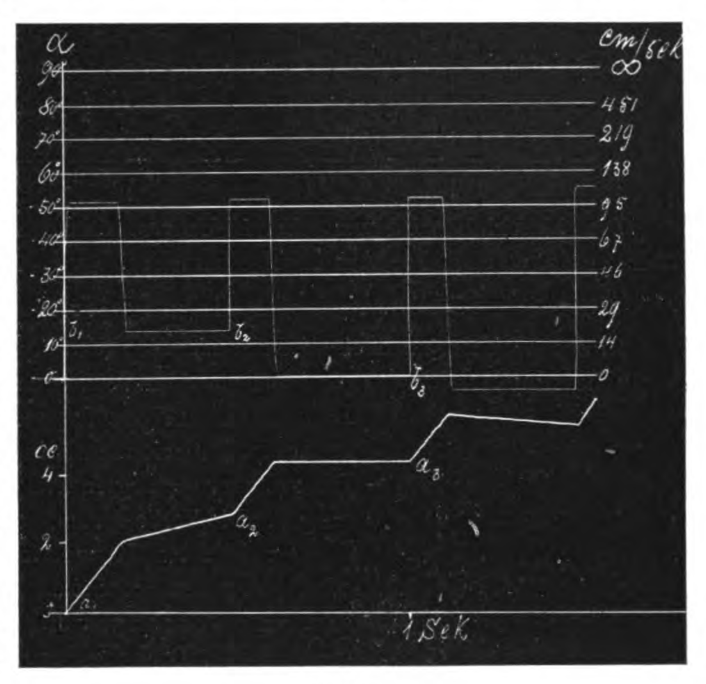


Fig. 3.

Der Berechnung der Geschwindigkeiten dienen die folgenden Angaben Die Originalkurve $a_1\, a_2\, a_3$ ist durch Registrierung der strömenden Blutmengen in einer Arterie von 4 mm Durchmesser i. L. gewonnen; an der Kurve entspreche einer Ordinate von 1 cm Höhe eine Stromstärke von 2 cc und einer Abszisse von 5 cm die Zeit von 1 Sekunde. Bei einer Neigung der Originalkurve von 45^0 beträgt dann die Stromstärke 10 cc/Sek. Da tg $45^0 = 1$ ist, ist die Stromstärke bei der Neigung $\alpha^0 = 10 \operatorname{tg} \alpha$. Die folgende Tabelle enthält das Ergebnis der Eichung für das gewählte Beispiel.

Aus der Tabelle geht die Richtigkeit der geforderten Proportionalität zwischen der Größe des Neigungswinkels und der Höhe der Ordinaten (Spalte 1 und 2) hervor. Die Geschwindigkeiten sind aber nach der Definition des Differentialquotienten nicht den Neigungswinkeln α, sondern tg α proportional. Die Tabelle zeigt, daß gleichen Zuwüchsen der Ordinaten nicht ebensolche der Geschwindigkeiten entsprechen; z. B. steigt die Geschwindigkeit bei Zunahme der Ordinate von 10 auf 15 mm um 17 cm, bei der Zunahme von 20 auf 25 mm aber um 28 cm.

Für die negativen Geschwindigkeiten, die beim dritten Pulse vorkommen, ist die Eichung natürlich dieselbe wie für die positiven.

Fehlerberichtigung.

S. 204 5. Zeile v. u. lies $\mathrm{Lim}\,\frac{1}{Kt} = -\mathrm{Lim}\,\frac{K}{t'} = D$ statt $\mathrm{Lim}\,\frac{K}{t'} = \mathrm{Lim}\,\frac{1}{Kt} - D$.

Verzeichnis der Referenten des Jahrgangs 1917.

Name	Wohnort	Name	Wohnort
Prof. Dr. G. W. Berndt	Friedenau	Prof. Dr. Max Jacob	Charlottenburg
Dr. H. Boegehold	Jena	Hofrat Prof. Dr. O. Knopf (*Kn.*)	Jena
Prof. Dr. H. Dießelhorst	Braunschweig	Prof. Dr. H. Krüss	Hamburg
Prof. Dr. F. Göpel (*G.*)	Charlottenburg	Dr. H. Lehmann †	Dresden-Blasewitz
Prof. Dr. E. v. Hammer (*H.*)	Stuttgart	Dr. B. Messow (*ss.*)	Bergedorf
Geh.Reg.-Rat Prof. Dr. W. Jaeger (*W.J.*)	Charlottenburg	Dr. C. Müller (*-e*)	Charlottenburg

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

Fehlerberichtigung.

S. 204 5. Zeile v. u. lies $\mathrm{Lim}\,\frac{1}{Kt} = -\,\mathrm{Lim}\,\frac{K}{t'} = D$ statt $\mathrm{Lim}\,\frac{K}{t'} = \mathrm{Lim}\,\frac{1}{Kt} = -D$.

Verzeichnis der Referenten des Jahrgangs 1917.

Name	Wohnort	Name	Wohnort
Prof. Dr. G. W. Berndt	Friedenau	Prof. Dr. Max Jacob	Charlottenburg
Dr. H. Boegehold	Jena	Hofrat Prof. Dr. O. Knopf (*Kn.*)	Jena
Prof. Dr. H. Dießelhorst	Braunschweig	Prof. Dr. H. Krüss	Hamburg
Prof. Dr. F. Göpel (*G.*)	Charlottenburg	Dr. H. Lehmann †	Dresden-Blasewitz
Prof. Dr. E. v. Hammer (*H.*)	Stuttgart	Dr. B. Messow (*ss.*)	Bergedorf
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. W. Jaeger (*W. J.*)	Charlottenburg	Dr. C. Müller (*-e*)	Charlottenburg

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke in Berlin-Halensee.

Jahrgang 1917.



Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1917.

Inhaltsverzeichnis.



Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 1, *S. 1—10.* **1. Januar. 1917.**

Die
Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir 12½ 25 37½ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 1. **1. Januar.** **1917.**

Psychologie und Berufsberatung.

Von Dr. **H. Krüss** in Hamburg.

In *dieser Zeitschrift 1916. S. 162* ist über die in Hamburg gegründete Zentrale für Berufsberatung und Lehrstellenvermittlung berichtet worden. Der damals geschaffene Verein zur Förderung der damit zusammenhängenden Fragen hat durch Beitritt einer größeren Anzahl von Korporationen, zu denen auch unser Zweigverein Hamburg-Altona gehört, eine weitere Ausdehnung erfahren. Die Schulen, welche die jungen Leute in die Berufstätigkeit entlassen, unterstützen die Arbeit des Vereins in weitgehendem Maße durch die für jeden Schüler angelegten Personalbogen über Betragen, Leistungen und gesundheitlichen Zustand der Kinder. Aber noch wenig oder gar nicht werden dabei die psychologischen Eigenschaften berücksichtigt, deren Beachtung doch von außerordentlicher Bedeutung für die Berufswahl sein kann und von wesentlichem Einfluß darauf ist, daß wirklich ein jeder auf den Platz in der täglichen Arbeit gebracht wird, der ihm dauernde Befriedigung durch seine Tätigkeit gewährt, auf dem er aber auch dem Gemeinwohl des Volkes am besten dient.

Zur Erklärung dieses Mangels muß allerdings darauf hingewiesen werden, daß die sichere Herstellung der Grundlagen für die psychologische Beurteilung des Menschen und insbesondere für die Berufsberatung sich zur Zeit noch sehr in der Ausbildung befindet; denn es handelt sich dabei um eine noch junge Wissenschaft, wenn sie auch bereits eine Reihe wichtiger und aussichtsvoller Ansätze gefördert hat. Der jüngst verstorbene deutsch-amerikanische Philosoph und Psychologe Münsterberg, Professor an der Harvard-Universität, hat wohl zuerst in seinem Buche „Psychologie und Wirtschaftslehre" die Bedeutung der Psychologie für die Berufsberatung hervorgehoben, und später haben sich Männer wie Meumann, Stern u. a. mit Eifer diesen Arbeiten zugewandt. Sehr häufig werden aber zu diesen Arbeiten auch die rein physiologischen Untersuchungen über die Sinnesorgane gerechnet oder gar mit der psychologischen Forschung verwechselt. Die beiden Gebiete befinden sich freilich in sehr naher, häufig unmittelbarer Berührung miteinander, wie z. B. in Helmholtz' klassischer Physiologischer Optik gar manche Hinweise in das Gebiet auch der Psychologie zu finden sind.

Physiologische Prüfung zum Zwecke des Urteils über die Berufseignung findet aber seit Jahrzehnten in ausgedehntem Maße statt. Es mag nur erinnert werden an die Prüfungen des Farbensinnes und der Sehschärfe der im Eisenbahndienst zu beschäftigenden Personen. Die hierfür zweckmäßigen Methoden sind in der vorzüglichsten Weise begründet und ausgearbeitet. Es ließen sich da noch eine Reihe weiterer Beispiele anführen, die alle aber auf die äußere Sinnesprüfung hinauslaufen. Weiter aber ist auch die Schnelligkeit, mit welcher der äußere Sinneseindruck zum Gehirn weitergeleitet wird oder mit welcher umgekehrt der gefaßten Absicht die äußere Handlung folgt, eine physiologische Leistung. Diese beiden Vorgänge finden in der persönlichen Gleichung in der Astronomie ihren Ausdruck. Was aber zwischen dem im Nervenzentrum angelangten äußeren Sinneseindruck und der Einleitung einer daraus folgenden äußeren Handlung liegt, nennen wir es einmal kurz die Schnelligkeit des Entschlusses, muß als ein psychologischer Vorgang angesprochen werden. Zu

solchen Vorgängen gehört, um nur einiges anzuführen, die logische Aneinanderreihung äußerer Eindrücke, die geordnete Wiedergabe derselben, das Gedächtnis, das richtige geistige Empfinden des durch die äußeren Sinne Aufgenommenen. Die Netzhautnerven des Kindes empfangen sicher dieselben Eindrücke der Umwelt wie diejenigen der Erwachsenen, seine Psyche erhält trotzdem keinerlei Eindruck davon oder nur einen ungenügenden. So finden sich aber auch bei Erwachsenen qualitativ verschiedene seelische Auffassungen, und deren Erforschung, wie diejenige der anderen Arten der psychologischen Beschaffenheit, könnte sicherlich ein wichtiges Moment bei der Berufsberatung werden.

Die in letzter Zeit, zum Teil unter Mitwirkung von Dr. Walter Moede, eingerichteten Laboratorien für Berufseignung, von denen das von Stadtschulrat Prof. Dr. Sickinger in Mannheim und das von Prof. Dr. Marcuse in Berlin hervorgehoben werden mögen, werden sich voraussichtlich ebensowohl der physiologischen wie der psychologischen Beurteilung der zu Prüfenden widmen. Ein Schulbeispiel für die Würdigung rein psychologischer Momente ist die jüngst in Leipzig getroffene Einrichtung der Prüfung solcher jungen Leute, welche Setzerlehrlinge werden wollen. Bei ihrer zukünftigen Tätigkeit kommt es darauf an, daß sie möglichst viel von dem abzusetzenden Text, den sie mit ihren Augen sehen, während des Setzens im Gedächtnis behalten; je weniger oft sie ihre äußere Aufmerksamkeit zwischen dem Text und dem Setzen hin und her gehen lassen müssen, desto schneller verläuft die Arbeit. Demgemäß hat man hier Methoden der Gedächtnisprüfung in bestimmter Form ausgearbeitet.

Kehren wir zu unserem Thema „Psychologie und Berufsberatung“ zurück, so liegt mithin das Bedürfnis so, daß die Schule in ihren Personalbogen über die einzelnen zu entlassenden Kinder auch Hinweise über das Seelenleben der Kinder geben müßte. Das wäre ohne weiteres möglich, wenn zu dem Schularzt noch der Schulpsychologe treten würde. Das bleibt aber vorderhand noch ein frommer Wunsch. Die Arbeit eines solchen Mannes wäre eine sehr umfassende; denn mit einer einmaligen Untersuchung der Schüler ist es nicht getan, sondern es müßte fortlaufend die seelische Entwicklung eines jeden Kindes verfolgt werden. Also bleibt zur Zeit nur der Weg, daß die maßgebenden Psychologen einen kurzen Fragebogen entwerfen, der von den Pädagogen für jeden ihrer Zöglinge zu beantworten wäre, um der Berufsberatung vorläufig eine Grundlage nach der psychologischen Seite hin zu geben. Weiter müßte dann aber von der anderen Seite aufgestellt werden, welche seelischen Eigenschaften für die einzelnen Berufe erforderlich sind. Das ist nicht überall so einfach zu sagen wie in bezug auf die Setzerlehrlinge. Es müßten sich die einzelnen Berufsorganisationen diese Frage überlegen, wobei sie die Beratung durch die Psychologen wohl kaum entbehren könnten. Neben den vielen organisatorischen Aufgaben, welche zumal nach dem Kriege zu lösen sein werden, verdient die in vorstehenden Zeilen kurz umrissene bestimmt Beachtung. Auch ihre Lösung wird mit dazu beitragen, die Leistungen unseres Volkes zu stärken und dadurch die Weltgeltung Deutschlands zu erhöhen.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Über Meiderol-Lagerschmieröle.

Von Ernst Reinhard in Gelsenkirchen.

Die wirtschaftlichen Umwälzungen als Folge des Krieges und die Unterbindung der regelmäßigen Masseneinfuhr von den Rohstoffen, die wir bisher vom Ausland zum größten Teil beziehen mußten, haben dank unserer Organisation und der hochstehenden Wissenschaft und Technik nicht zu dem von unsern Feinden erwarteten Zusammenbruch geführt. Die in Friedenszeiten von vielen Leuten wenig beachteten Mineralöle wurden zu drei Fünfteln vom Ausland, hauptsächlich aus Nordamerika und Rußland, bezogen. Der Aufsall der Zufuhr mußte auf schnellstem Wege ausgeglichen werden. Die in Deutschland vorhandenen Rohstoffe aus der Einfuhr und eigenen Förderung in Hannover wurden einheitlich verarbeitet nach Grundsätzen, welche die größtmögliche Ausbeute der notwendigsten Schmieröle, wie Zylinderöle für Dampfmaschinen und Verbrennungskraftmaschinen, ergab; die früher üblichen zahlreichen Spezialöle mußten wegfallen. Die Verarbeitung der Rohöle auf Zylinder-

öle verringerte naturgemäß die Ausbeute an Lagerschmierölen. Die Deckung des Ausfalles wurde in den Destillationsprodukten des Steinkohlenteers gefunden. Die Fraktion bei der Teerdestillation, welche das für die Farbenherstellung so wichtige Anthrazen enthält, gibt nach Entfernung des Anthrazens und der verwandten Stoffe (wie Phenanthren usw.) und Umdestillation die Teerfettöle, aus denen die Meiderolöle gewonnen werden. Die Zusammenarbeit der Wissenschaft mit der Industrie hat uns in schneller und ausreichender Weise Hilfe gebracht, so daß unzählige Maschinen, die Heeresbedarf herstellen, und Fahrzeuge der Eisenbahnen, Lokomotiven, Wagen, elektrische Bahnen, Straßenbahnen in Betrieb bleiben können. Die praktische Verwendung während mehr als $1^1/_2$ Jahren haben den Wert der Meiderolöle gezeigt.

Bei der Verwendung dieser Öle muß man den Eigenschaften des Stoffes etwas mehr Beachtung schenken, um vor Störungen bewahrt zu bleiben. Die Öle können im Großbetrieb noch nicht von ihren geringen Beimengungen an chemischen Verbindungen, die dem Phenol (Karbol), Kreosol usw. verwandt sind, vollständig befreit werden. Diese Stoffe wirken ebenso wie die ihnen chemisch nahestehenden Desinfektionsmittel bei ständiger Berührung auf empfindliche Haut, so daß Reizungen entstehen, die zu Entzündungen führen können. Solche Erscheinungen zeigen sich besonders bei der Schmierung von Schneidewerkzeugen mit Meiderol, indem die abspringenden feinen und meist heißen Metallteilchen kaum sichtbare Verwundungen der Haut bewirken, die dann unter Einwirkung des Öles zu Reizungen führen. Reinlichkeit und richtig angebrachte Schutzbleche sind der beste Schutz, auch wird in den meisten Fällen die Haut in kurzer Zeit immun. Die Öle haben ferner ein sehr großes Lösungsvermögen auf organische Farben und andere Öle und Fette; daher muß beim Aufbringen des Öles gesorgt werden, daß die Lager entweder ganz gründlich von früheren Rückständen in den Schmiergefäßen und Leitungen befreit sind, oder man schmiert zum Anfang so stark, daß gelöste Rückstände ausgespült werden. Bei Werkzeugmaschinen, an denen meist offene Schmierlöcher vorhanden sind und die Arbeiter nur nach Gutdünken schmieren, stellen sich manchmal Störungen ein, die auf die eben angeführten Ursachen hinweisen; bei etwas Aufmerksamkeit ist dies zu vermeiden. Der Beweis liegt darin, daß bei Ringschmierlagern oder Lagern mit automatischer Schmierung noch keine Störungen gemeldet sind, deren Ursache der mangelhafte Schmierwert des Öles sein soll.

Bei der Beurteilung des Schmierwertes der Meiderolöle darf man nicht die Viskositätszahl heranziehen; denn diese Zahl besagt schon bei den Mineralölen nichts Einwandfreies über Schmierwert, sie ist nur eine Verhältniszahl für die Einteilung der Öle. Zur Beurteilung neuer Stoffe, wie die Meiderolöle, wähle man nicht ängstlich den Weg, die sogenannten Analysendaten für Schmieröle zu beanspruchen. Denn die Untersuchungsmethoden sind den Eigenschaften der Stoffe angepaßt; Ersatzstoffe besitzen nun meist etwas abweichende Eigenschaften, die aber den Gebrauchswert nicht beeinflussen. Zur Bewertung eines Öles nehme man als Laie nur den praktischen Versuch als zuverlässigste Grundlage.

Der Kreisel und seine technischen Anwendungen[1]).

Von Felix Linke.

Das Kreiselproblem ist bereits seit längerer Zeit bekannt; aber alle Versuche, ihm theoretisch beizukommen, sind bisher unvollendet geblieben. Es existiert über das Kreiselproblem ein umfangreiches dreibändiges Werk, das von einigen unserer hervorragendsten Mathematiker verfaßt und vor einigen Jahren erschienen ist[2]); am Schlusse desselben jedoch heißt es, daß die jetzige Höhe der mathematischen Wissenschaft zur Bewältigung des Problems bei weitem nicht ausreicht. Inzwischen hat der Kreisel höchst interessante und wichtige Anwendungen erfahren, und fast von Tag zu Tag breiten sie sich aus.

Man kann sich über den Kreisel am besten an Hand des Fesselschen Rotationsapparates informieren. Dieser besteht aus einem Schwungrad, dessen Achse mit Spitzen in dem innersten Ringe einer cardanischen Ringanordnung ganz leicht spielt. An einem Punkte des äußeren Ringes, der in der Achsenrichtung des Schwungrades liegt, sitzt ein langer Stiel, auf dem ein Verschiebegewicht angebracht ist; der Stiel liegt leicht

[1]) Autoreferat aus den *Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes 1915. S. 435.*

[2]) F. Klein und A. Sommerfeld, Über die Theorie des Kreisels. 1897 1910. Leipzig.

drehbar wie ein Wagebalken in einer Gabel. Zum Ausbalanzieren des Kreisels — denn ein solcher ist die cardanisch gelagerte Schwungscheibe — dient das Verschiebegewicht. Dieser einfache Apparat gestattet, die Hauptversuche anzustellen; man lernt aus ihnen die hervorragendste Eigenschaft des Kreisels kennen: die große Stabilität seiner Drehungsachse.

Der Kinderkreisel ist ein alltägliches Beispiel für das Vorkommen der „Stabilität der Drehungsachse". Ein ruhender Kinderkreisel fällt um, ein rasch rotierender dagegen nicht, selbst wenn er schief steht. Der Kreisel setzt dem Umfallen gewissermaßen einen Widerstand entgegen. Wie groß dieser Widerstand ist, kann man beim Fesselschen Apparat erfahren, wenn man versucht, die Drehungsachse der rotierenden Kugel zu ändern. Jeder Kreisel zeigt also eine gewisse „Achsensteifigkeit", die um so größer ist, je größer die kreiselnde Masse ist und je schneller sie rotiert. Damit ist die Sache aber noch nicht erschöpft. Wenn man auf die Achse eines rotierenden Kreisels einen einseitigen Druck ausübt, dann weicht die Achse diesem Drucke aus. Das geschieht aber nicht in der Richtung des Druckes, sondern senkrecht dazu. Nach welcher Richtung die Ausweichung erfolgt, hängt wieder von der Drehrichtung ab. Der schief stehende Kinderkreisel fällt also nicht um, sondern weicht der Schwerkraft in senkrechter Richtung aus, d. h. bewegt sich seitlich und beschreibt auf seiner Unterlage Kurven und Schleifen. Der Jahrmarktskreisel, der mit einer Schnur aufgezogen wird und in einer Pfanne läuft, fällt nicht herab, sondern beschreibt mit seiner Achse einen Kegelmantel.

Die großartigsten und reinsten Beispiele für die Kreiselbewegung bietet uns das Universum. Denn rotierende Himmelskörper sind Kreisel. Am genauesten ist das an den Planeten studiert. Diese haben große Massen und laufen um die Sonne, dabei rotiert jeder Planet um seine eigene Achse, die in keinem Falle senkrecht auf der Ebene steht, in der sein Mittelpunkt sich um die Sonne dreht, sondern bei jedem Planeten andere Neigung besitzt. Wären die Planeten genau kugelrunde Körper, so würden sie um ihre schiefen Achsen rotieren, ohne daß eine Beeinflussung durch die Sonne stattfände. Nun sind aber die Planeten keine wirklichen Kugeln, selbst abgesehen von den verhältnismäßig geringen Unregelmäßigkeiten, wie sie Berge und Täler darstellen. Man kann sich die Erde z. B. zusammengesetzt denken aus einer Kugel und einem diese umschließenden Wulste, der am Äquator am dicksten ist. Dreht sich die Erde um ihre Achse, so wirkt das Ganze wie ein Kreisel, der nach den uns nun bekannten Eigenschaften die Richtung seiner Achse hartnäckig beizubehalten bestrebt ist. Die Anziehung der Sonne auf den kugelförmigen Teil der Erde würde keine Abweichung hervorrufen, wohl aber die auf den Wulst. Der der Sonne zugekehrte Wulst wird stärker von ihr angezogen, als der weiter entfernte, d. h. die Sonne strebt, den nahen Wulstteil sich ganz zuzukehren, und zerrt fortwährend daran. Diese Zerrung versucht, die Erde zu kippen, bis die Äquatorebene in der geraden Richtung zur Sonne liegt. Als Achse eines Kreisels weicht die Erdachse daher seitlich in senkrechter Richtung aus. Und da die Zerrung der Sonne ständig wirkt, bewegt sie die Erdachse immerwährend in einem Kreise herum, so daß sie einen Kegelmantel beschreibt (Präzession der Nachtgleichen). Eine volle Umdrehung der Achse, also die Vollendung des Kegelmantels, dauert 25 765 Jahre. Wie bei der Erde, so ist es auch bei den andern Planeten.

Die Erhaltung der Achsenrichtung eines laufenden Kreisels wollte Foucault benutzen, um die Erddrehung zu erweisen, damit er seinem weltbekannten Pendelversuch einen noch besseren Versuch hinzufügen könnte. Ihm ist das wegen der unzureichenden Mittel seiner Zeit nicht gelungen. Erst Gilbert und neuerdings der Münchener Professor Föppl haben auf diesem Wege den Nachweis der täglichen Erddrehung geführt.

(Fortsetzung folgt.)

Platin und Leuchtgas.

Von F. Mylius und C. Hüttner.
Zeitschr. f. angew. Chem. **95.** *S. 259. 1916.*

Um den Einfluß des Leuchtgases auf Platingefäße zu untersuchen, haben die Verf. Leuchtgas in einen Tiegel mit durchbohrtem Deckel eingeleitet und ihn zum Glühen erhitzt. Der Tiegel erhielt auf der Innenseite einen Beschlag von Ruß, der bei Luftzutritt wieder verschwand. Das Tiegelgewicht wurde dabei nur wenig verändert, so daß eine merkliche Verflüchtigung des Metalles nicht stattgefunden haben kann, wohl aber war die anfangs spiegelglatte Oberfläche des Metalles dadurch rauh geworden. Eine vielfache Wiederholung dieses Vorganges führt ein zunehmendes Zerfressen der Oberfläche herbei, wodurch das Gefüge aufgelockert wird. Endlich tritt eine mit merklichem Gewichtsverlust verbundene völlige Zerstörung durch Zerreißen und Abbröckeln der Metallteilchen ein.

Die Versuche wurden in der Weise fortgesetzt, daß Platinbleche verschiedener Beschaffenheit in Glasröhren einem Leuchtgasstrome ausgesetzt und die Röhren von außen erhitzt wurden. Hierbei ergab sich, daß Leucht-

gas, welches aus Steinkohlen hergestellt war, schon bei 600° auf technisches Platinblech zerstörend einwirkt. Es entsteht hierbei eine metallhaltige Rußschicht auf dem Bleche, aus der durch Verbrennung das Metall in poröser Form erhalten werden kann. Dagegen verhält sich synthetisches Leuchtgas, welches nur Methan, Aethylen, Kohlenoxydgas und Wasserstoff enthält, bei 600° gegen Bleche aus Platin oder Platiniridium völlig wirkungslos. Sobald aber diesem synthetischen Gase geringe Mengen von Schwefelkohlenstoff (oder Schwefelwasserstoff) zugesetzt werden, übt es eine stark rußbildende und damit zerstörende Wirkung aus. Hieraus geht hervor, daß die schädigende Wirkung des Steinkohlengases durch seinen Gehalt an Schwefelkohlenstoff bedingt ist, der sich mit den Platinmetallen chemisch verbindet, wahrscheinlich zu der von Schützenberger beschriebenen Verbindung Pt_2CS_2.

Des weiteren befördern auch Verunreinigungen des Platins die Rußbildung in erhitztem Leuchtgas; besonders Rhodium und Eisen sind in dieser Hinsicht von großem Einfluß, ebenso Nickel und Kobalt. Ein Platinblech mit einem Gehalt von nur 0,15% Rhodium erleidet starke Rußbildung und schwere Zerstörung in einem Leuchtgasstrome von 600°. Ein Gehalt von 3,5% Iridium wirkt zwar auch ungünstig, aber nicht so sehr. Ein kleiner Gehalt an Iridium ist unschädlich. Dagegen bewirkt Rhodium schon bei 100° eine Verbindung mit Schwefelkohlenstoff, und erhitztes Leuchtgas wird stark zersetzt; Palladium wirkt etwas weniger, noch weniger Iridium. Mit Rücksicht auf die große Empfindlichkeit des Rhodiums sind Thermoelemente aus Platin-Platinrhodium sorgfältig vor den Flammengasen zu schützen.

Ähnliche Wirkungen wie erhitztes Leuchtgas üben leuchtende Flammen aus, welche ebenfalls technisches Platinblech unter Rußbildung angreifen. Hierbei erscheint die Mitwirkung von Sauerstoff nicht ausgeschlossen. Bei reichlichem Luftzutritt ist dagegen die schädigende Einwirkung von Gasflammen gering und beschränkt sich bei reinem Platinblech auf eine geringe, den erreichten Hitzegraden entsprechende Verflüchtigung des Metalles. Eisen und andere Verunreinigungen können dabei an der Oberfläche in oxydischer Form zur Abscheidung gelangen. Um bei Platingefäßen, die zum Erhitzen durch Leuchtgasflammen bestimmt sind, eine möglichst große Haltbarkeit zu erzielen, ist es also erforderlich, einen größeren Schwefelgehalt im Gase zu vermeiden und die Verbrennung des Gases bei ausreichendem Luftzutritt erfolgen zu lassen.

Mk.

Untersuchung der Beschaffenheit von Platingeräten mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verluste beim Erhitzen.

Von G. K. Burgess und P. D. Sale.

Journ. Ind. and Eng. Chem. **6.** *S. 561. 1915.*

Die Verf. haben 164 verschiedene Platingeräte nach einer thermoelektrischen Methode auf ihre chemische Zusammensetzung untersucht. Diese Methode beruht darauf, daß man das zu untersuchende Gerät zu einem Gliede eines Thermoelementes macht, und hat den Vorzug, daß sie das Gerät in keiner Weise schädigt. Die Geräte stammten von Heraeus und von fünf englischen und amerikanischen Platinfirmen. Sie enthielten sämtlich mehr oder weniger Iridium und Rhodium, von 0,05% Ir + 0,05% Rh (Heraeus) bis zu 3,95% Ir + 7,95% Rh. In 26% der Geräte wurde weniger als 0,5% Iridium und in 67% weniger als 2% Iridium gefunden. Von den Geräten waren 84 Tiegel, und unter diesen enthielten 36% weniger als 0,5% Iridium und 87% weniger als 2% Iridium.

Von den Tiegeln wurden 14 auf Beständigkeit ihres Gewichtes beim Erhitzen und unter chemischer Einwirkung geprüft. Die Erhitzung erfolgte in einem elektrischen Ofen, der völlig frei von Metallteilen war. Er wurde von einer Marquardtschen Röhre gebildet, die von einer Heizspirale aus Graphit umgeben war. Der Platintiegel befand sich darin auf einer Unterlage, die gleichfalls aus Marquardtscher Masse bestand. Bei der Prüfung wurde der zu untersuchende Tiegel stundenlang auf einer Temperatur von 1200° gehalten und darauf 5 Minuten lang in kochende Salzsäure von 25% gebracht. Der Gewichtsverlust betrug bei Tiegeln, die praktisch frei von Eisen waren, auf eine Oberfläche von 100 cm² berechnet, zwischen 0,71 und 2.69 mg in der Stunde. Bei den Tiegeln mit Rhodiumgehalt war der Verlust geringer als bei denen mit Iridiumgehalt, er nahm auch mit steigendem Iridiumgehalt zu. Bei einem Tiegel mit 7 bis 8% Rhodium war der Verlust um ein Viertel kleiner als bei einem solchen aus reinstem Platin, wie er von Heraeus geliefert wird. Ein Gehalt an Eisen verringert den Gewichtsverlust etwas, doch ist seine Anwesenheit wegen der Oxydbildung auf der Oberfläche zu beanstanden. Das Auftreten einer Verunreinigung durch Eisen wurde auch durch Bestimmung der magnetischen Suszeptibilität der Tiegel geprüft. Für reines Platin ist sie gleich null, bei sieben verschiedenen Tiegeln wurde sie zwischen 1 und 125 gefunden. Dabei wurde ermittelt, daß die magnetische Suszeptibilität mit dem Eisengehalt zwar ansteigt, ihm aber nicht proportional ist.

Ein Eisengehalt im Platin kann leicht aufgefunden werden, indem es im Gebläse erhitzt und seine Oberfläche auf Bildung von Eisenhydroxyd geprüft wird. Führt man außer der thermoelektrischen Untersuchung noch eine photomikroskopische Untersuchung des Platins aus, so kann man seinen Hitzeverlust schätzungsweise angeben. Durch mikroskopische Untersuchung läßt sich nämlich ermitteln, ob das Platin mit Iridium oder mit Rhodium vorzugsweise legiert ist. Bei Iridiumgehalt sind die Kristalle eben und scharf begrenzt, bei Rhodiumgehalt dagegen mehr von unregelmäßiger Gestalt. So gilt denn als Regel: Ein Tiegel, der nahezu frei von Eisen ist und bei 1200° eine elektromotorische Kraft von etwa 8 Millivolt gegen reines Platin zeigt, verliert bei dieser Temperatur in sechs Stunden auf 100 cm² Oberfläche 4 mg, wenn er mit Rhodium legiert ist, und 20 mg, wenn ihm Iridium zugesetzt ist [1]). Ein dauernder Gebrauch der Geräte übt dabei keinen Einfluß auf die Größe des Verlustes aus.

Auf Grund der ausgeführten Untersuchungen empfehlen die Verf., den Platingeräten kein Iridium zuzusetzen, sondern Rhodium, um ihnen die wünschenswerte Steifheit zu geben. Ein Gehalt von 3 bis 5% Rhodium ist auch deswegen besser als reines Platin, weil er die Verluste durch Erhitzen und Angriff von Säuren verringert. Ein größerer Gehalt an Rhodium ist nicht ratsam, weil er vielleicht Rißbildung verursachen kann. Wünschenswerte Kennzeichen eines Platintiegels sind, daß er bei 1100° eine elektromotorische Kraft zwischen 8 und 5 Millivolt gegen reines Platin zeigt, daß seine Kristallstruktur auf Rhodium und nicht auf Iridium deutet und daß er bei zweistündigem Erhitzen im Gebläse keine Bildung von Eisenhydroxyd auf seiner Oberfläche aufweist.

(Das Ergebnis dieser Untersuchungen widerspricht dem von Mylius und Hüttner (siehe vorstehendes Referat) vermutlich deswegen, weil in dem einen Falle die Unveränderlichkeit der Platingeräte in der hohen Temperatur des elektrischen Ofens geprüft wurde, in dem anderen Falle aber unter der chemischen Einwirkung der Heizgase des Bunsenbrenners. Wenn dies zutrifft, so müßte das Platin verschiedene Zusätze erhalten, je nachdem es für den einen oder den anderen Gebrauch bestimmt ist. *Ref.*)

Mk.

[1]) Bei Anwesenheit von Eisen vermindern sich die Verluste auf die Hälfte.

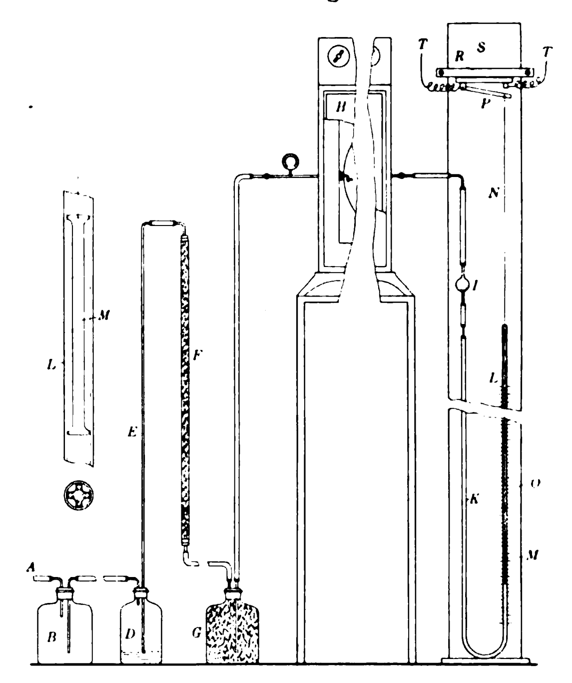
Glastechnisches.

Regelvorrichtung für eine Luftpumpe zur Unterhaltung des Unterdruckes in einem Vakuumofen.

Von G. P. Plaisance u. D. V. Moses.

Journ. Am. Chem. Soc. **38.** *S. 1063. 1916.*

Um in Vakuumöfen den Unterdruck dauernd zu unterhalten, muß man die Luftpumpe fortgesetzt arbeiten lassen, da auch die besten Öfen dieser Art stets etwas Luft eintreten lassen. Um die Pumpe nun nicht länger in Tätigkeit halten zu müssen, als unbedingt erforderlich ist, dient die in der *Fig.* dargestellte Vorrichtung, die sich in jedem Laboratorium mit einfachen Mitteln anfertigen läßt.



A ist das Rohr, das zur Luftpumpe führt, *B* eine Flasche, die als Quecksilberfalle dient, um Quecksilber, das aus der Flasche *D* herausgeschleudert werden kann, aufzufangen. In das in *D* enthaltene Quecksilber taucht das 80 cm lange Rohr *E* 1 cm tief ein. *F* und *G* sind mit Kalziumchlorid gefüllt, damit nicht Wasser in das Quecksilber und in das Öl der Pumpe gelangt. Beim Auspumpen muß die Luft durch 1 cm Quecksilber hindurchgesaugt werden und beim Stillstehen der Pumpe drückt der äußere Luftdruck das Quecksilber in dem Rohre *E* hoch und verschließt so den Ofenraum.

An das Auslaßrohr auf der anderen Seite des Ofens *H* ist das mit Quecksilber gefüllte U-Rohr *K L* angeschlossen, das an dem Maßstab *O* befestigt ist. Der Arm *K* ist 90 cm lang und hat eine 3 cm weite Erweiterung I,

die 80 cm über dem unteren Ende liegt. Der Arm *L* ist ungefähr 80 cm lang bei 12 mm innerem Durchmesser. Er enthält einen Glasschwimmer *M* von 12 cm Länge, dessen Gestalt auf der linken Seite der *Figur* genauer angegeben ist. Diese Form sichert ihm freie Beweglichkeit in dem Rohr *L*. Der Schwimmer *M* ist durch den Stab *N* mit dem Schalter *P* verbunden, der mittels der Porzellanplatte *R* an den Block *S* befestigt ist, so daß er mit diesem auf dem Maßstab *O* gleiten und beliebig daran befestigt werden kann. Die Drähte *T* führen zu dem Motor, der die Luftpumpe treibt. Wenn der gewünschte Unterdruck erreicht ist, wird der Block so befestigt, daß der Schwimmer *M* den Schalter gerade offen hält. Tritt dann Luft in den Ofenraum ein, so läßt das Quecksilber in *L* den Schwimmer *M* steigen und *N* schließt den Schalter, wodurch die Pumpe in Tätigkeit gesetzt wird. Der Apparat ist zwei Monate hindurch ununterbrochen in Gebrauch gewesen und hat sich durchaus bewährt. So wurde im Ofen bei 100° dauernd ein Druck von 20 bis 60 mm unterhalten, wobei die Pumpe in jeder Stunde 18 bis 20 mal je 30 s arbeitete, also nur während eines Sechstels der Zeit in Tätigkeit war. *Mk.*

Die Verwendung des Sandgebläses zum Bezeichnen von Glaswaren.

Von G. Spitzer und L. S. Trachsel.
Journ. Ind. and Eng. Chem. **7.** *S. 426. 1915.*

Wenn eine große Menge von Glaswaren mit einem Zeichen versehen werden soll, so kann man eine Schmirgelscheibe hierzu nur verwenden, falls das Zeichen aus einfachen Strichen besteht. Auch muß das Glas dann hinreichend stark sein, um dem Druck der Scheibe widerstehen zu können. Handelt es sich aber um die Anbringung von Buchstaben oder Zahlen auf der Glasoberfläche, so muß man mit Flußsäure ätzen. Dies Verfahren ist sehr umständlich und hat noch den Nachteil, daß die damit erzeugte Schrift bei lang dauerndem Gebrauche des Glasgerätes leicht wieder verschwindet. Soll die Bezeichnung der Geräte in kurzer Zeit ausgeführt werden, so kann dies mit Hilfe eines Sandgebläses geschehen. Hierfür haben die Verfasser eine sehr bequeme Vorrichtung angewandt. Das zu bezeichnende Gerät, also etwa eine Flasche, wird in einen zylindrischen Behälter gebracht, in dessen Wandung die Schablone mit der Bezeichnung eingesetzt ist. Dabei wird die Flasche durch einen Winkelhebel gegen die Schablone gedrückt. Beim Öffnen des Lufthahnes läßt man den Sandstrahl des Gebläses gegen die Schablone blasen, indem man mit der Hand den zylindrischen Behälter so weit dreht, daß alle Buchstaben der Schablone der Wirkung des Stahles ausgesetzt werden. Dann wird der Sandstrahl durch einen Fußhebel abgestellt, so daß nur sehr wenig Sand während der Bezeichnung ausgeblasen wird. Das Verfahren ist außerordentlich billig, besonders dann, wenn Dampfkraft zum Betriebe des Gebläses zur Verfügung steht. Ein Arbeiter kann in der Stunde 800 bis 1200 Flaschen mit Bezeichnungen versehen. Ein besonderer Vorteil bei diesem Verfahren ist noch, daß man die Glaswaren nicht vorher zu reinigen braucht, wie es beim Ätzen mit Flußsäure nötig ist. *Mk.*

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin: Eingetragen: Fabrik für Kleinmaschinenbau und Mechanik, Richard Fröschke, Neukölln; Inhaber: Fabrikant Richard Fröschke.

Dr. Paul Meyer A.-G.: Die Prokura des Josef Richter ist erloschen.

Frankfurt a. M.: Eingetragen: Hugo Lehmann & Co., Fabrik für Präzisionsarbeiten in Metall; Gesellschafter: Techniker Hugo Lehmann und Kaufmann Arthur Großmann.

Emag, Elektrische Meßinstrumente-, Apparate- und Schalttafelbau-Gesellschaft m. b. H.: Die Prokura der Kaufleute Heinrich Bing, Eduard David und Max Wolf ist erloschen.

Hamburg: C. Plath: Prokura ist erteilt an Henry Adolph Reichardt. *W. Vgg.*

Verträge mit feindlichen Staatsangehörigen.

Durch Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 17. Dezember 1916 über die Ausführung der Verordnung, betreffend Verträge mit feindlichen Staatsangehörigen, wird bestimmt, daß die Entscheidung über die Auflösung von Verträgen mit feindlichen Staatsangehörigen aus Gründen der Vergeltung dem Reichsschiedsgerichte für Kriegswirtschaft übertragen wird. Nähere Auskunft erteilt auf Wunsch die Wirtschaftliche Vereinigung.

W. Vgg.

Anmeldung von Auslandsforderungen.

Mit Verfügung vom 16. Dezember 1916 wird die Anmeldung von Auslandsforderungen bestimmt. Die Stellen, bei denen

die Anmeldungen zu erfolgen haben, werden durch die Landeszentralbehörde bekanntgegeben werden. *W. Vgg.*

Bücherschau.

S. **Frhr. v. Gaisberg,** Herstellen und Instandhalten elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Ein Leitfaden auch für Nicht-Techniker. Unter Mitwirkung von G. Lux und Dr. C. Michalke. 7. umgearb. u. erw. Aufl.; zweiter unveränderter Abdruck. Berlin 1916, Julius Springer. 8°. X, 132 S. mit 55 Text-Abbildungen. In Leinw. 2,60 M.

Das vorliegende kleine Buch will dem Laien und Nichtelektrotechniker eine kurz zusammenfassende Beschreibung elektrischer Licht- und Kraftanlagen geben und zugleich ein Ratgeber bei deren Herstellung und Instandhaltung sein. In knapper, durchaus leicht verständlicher Form gibt der Verfasser die notwendigen Erläuterungen zu seinen Winken für das Beschaffen und Instandhalten besonders kleinerer elektrischer Anlagen, ohne zu verfehlen, auf den in schwieriger liegenden Fällen unentbehrlichen Rat von sachverständiger Seite hinzuweisen. Die Aufstellung, der Betrieb und die Überwachung von Maschinen, Transformatoren und Akkumulatoren, von Lampen und Apparaten mit ihren besonderen Eigenschaften wird kurz und klar geschildert. Besonders geht der Verfasser auf den Bau von Leitungen und deren Anschluß an die Versorgungsnetze und auf die auftretenden Störungen ein. Zum Schluß werden einige Vorsichtsmaßregeln beim Betriebe elektrischer Anlagen besprochen.

Die vorliegende 7. Auflage des trefflichen kleinen Werkchens berücksichtigt die neuesten Fortschritte in der Glühlampentechnik und weist auf die neuen Bezeichnungen der Lampen nach dem Wattverbrauch hin. Die Änderungen in den Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker werden bei den Abhandlungen über Leitungsanlagen berücksichtigt. Schließlich macht der Verfasser darauf aufmerksam, daß auf Beschaffung gediegener Fabrikate bei Einrichtung elektrischer Anlagen der größte Wert zu legen ist. Das Werkchen kann jedem, der mit elektrischen Anlagen zu tun hat, aufs wärmste empfohlen werden.

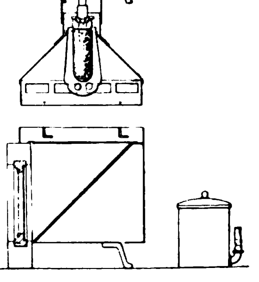
Dr.-Ing. W. Estorff.

R. H. Weber u. **R. Gans,** Repertorium der Physik. I. Band. Mechanik und Wärme. 2. Teil. Kapillarität, Wärme, Wärmeleitung, Kinetische Gastheorie und Statistische Mechanik. Bearbeitet von Rudolf H. Weber u. P. Hertz. 8°. XIV, 613 S. mit 72 Fig. 11 M, in Leinw. 12 M.

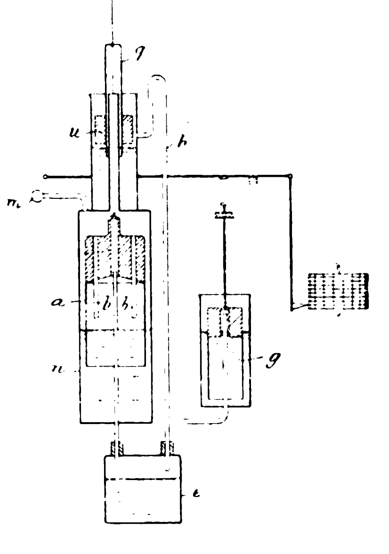
Der von den Herren R. H. Weber u. P. Hertz bearbeitete zweite Halbband dieses Repertoriums umfaßt die Gebiete der Kapillarität, der Wärme und Wärmeleitung, ferner die kinetische Gastheorie und die statistische Mechanik. Das Buch ist sehr inhaltsreich und bietet vielerlei Anregungen. Neuere Untersuchungen und Anschauungen sind vielfach herangezogen und machen es zu einem umfassenden und zuverlässigen Nachschlagewerk, das namentlich den Fachleuten empfohlen werden kann. Dem Zweck des Buches entsprechend ist den mathematischen Ableitungen auch in diesen Abschnitten ein breiter Raum eingeräumt worden. Sehr angenehm und förderlich beim Gebrauch sind wiederum die zahlreichen Literaturangaben. *Wr.*

Patentschau.

Projektionsapparat, dessen Lichtquelle in der Mittellinie eines kegelförmigen Reflektors angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine langgestreckte Lichtquelle ihrer Längsrichtung nach in der Mittelachse eines einen rechtwinkligen Kegel bildenden Reflektors angeordnet ist, so daß alle senkrecht zur Mittelachse von der Lichtquelle ausgehenden Lichtstrahlen die Fläche des Reflektors unter 45° treffen. A. Konieczny in Wien. 9. 2. 1915. Nr. 290 714. Kl. 42.

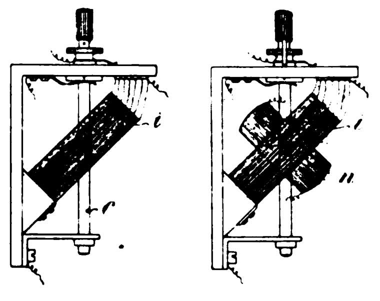


Verfahren zum **gasdichten Einschmelzen von Metalldrähten** in Quarzglas oder ähnlich schwer schmelzende Gläser, dadurch gekennzeichnet, daß Drähte aus Molybdän oder Molybdänlegierungen, am besten einer Legierung mit einigen Prozenten Wolfram, mit Hilfe einer verglasbaren Masse aus etwa 10 Teilen Kieselsäure, 1 Teil Tonerde und 1 Teil Bortrioxyd in das Quarzglas eingeschmolzen werden. Ehrich & Grätz in Berlin und E. Podszus in Neukölln. 16. 11. 1913. Nr. 290 606. Kl. 32.

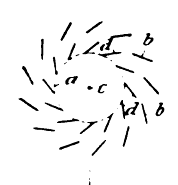


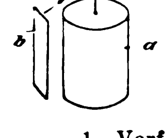
Vorrichtung zur **Gasanalyse** mit in eine Sperrflüssigkeit abwechselnd mehr oder weniger eintauchendem, glockenartigem Meßgefäß, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßgefäß *a*, an dessen Oberteil ein oder mehrere Einströmungsrohre *b* sitzen, von einem mit der zu untersuchenden Leitung *m* verbundenen, sonst geschlossenen Behälter *n* umgeben ist, und daß dieser oben durch eine enge, in eine Sperrflüssigkeit tauchende Glocke *q* begrenzt wird, an welcher der Tauchkörper *u* befestigt ist, durch dessen Eintauchen in eine Meßflüssigkeit das Atmosphärenrohr *h* der Registrierglocke *g* beim Fallen des Meßgefäßes *a* abgesperrt wird. N. J. Traberg in Kopenhagen. 18. 3. 1914. Nr. 290 992. Kl. 42.

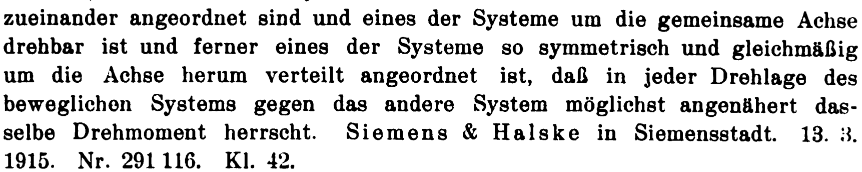
Elektrisches **Log** mit einer durch die Logschraube in Drehung versetzten Dynamo, dadurch gekennzeichnet, daß die Dynamomaschine an Bord angeordnet ist und mit der Logschraube in bekannter Weise durch die Logleine verbunden ist, deren Spannung oder Stromstärke die Schiffsgeschwindigkeit direkt abzulesen gestattet. A. Koepsel in Friedenau. 6. 6. 1914. Nr. 290 890. Kl. 42.



Variometer mit ineinander drehbaren Spulen, dadurch gekennzeichnet, daß die als Rotationskörper (Zylinder, Kugelzone) ausgebildeten Spulen *i n* mit ihren Mittellinien einen Winkel kleiner als 90° mit der Drehachse *c* der inneren Spule *n* bilden. Deutsche Telephonwerke in Berlin. 11. 7. 1914. Nr. 290 830. Kl. 21.







Vakuummesser, beruhend auf der abstoßenden Wirkung zweier Flächen, von denen die eine erhitzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Flächensysteme koachsial zueinander angeordnet sind und eines der Systeme um die gemeinsame Achse drehbar ist und ferner eines der Systeme so symmetrisch und gleichmäßig um die Achse herum verteilt angeordnet ist, daß in jeder Drehlage des beweglichen Systems gegen das andere System möglichst angenähert dasselbe Drehmoment herrscht. Siemens & Halske in Siemensstadt. 13. 3. 1915. Nr. 291 116. Kl. 42.

1. Verfahren zur **Kühlung von Vakuumröhren**, dadurch gekennzeichnet, daß die zufließende Flüssigkeit in nicht zusammenhängendem Strahl zur Vakuumröhre (z. B. Röntgenröhre) geleitet wird, derart, daß ein Stromübergang von der Röhre zur Flüssigkeitszuleitung durch die Flüssigkeit selbst nicht stattfinden kann.

2. Verfahren nach Anspr. 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Röntgenröhre ausgeschaltet wird, während der Flüssigkeitsstrom von der Leitung der Vakuumröhre zufließt, und umgekehrt die Röntgenröhre eingeschaltet ist, während der Flüssigkeitsstrom unterbrochen ist.

3. Verfahren nach Anspr. 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zufließende Flüssigkeitsstrom zunächst in ein Gefäß fließt und von diesem erst in die Röntgenröhre, wobei der Zufluß zum Gefäß mittels einer Sperrvorrichtung unterbrochen wird, wenn die Flüssigkeit aus dem Gefäß zur Röntgenröhre fließt, und umgekehrt der Zufluß zur Röntgenröhre unterbrochen ist, wenn die Flüssigkeit aus der Leitung in das Gefäß fließt.

4. Verfahren nach Anspr. 1 oder 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Abfluß der Flüssigkeit aus der Röntgenröhre in gleicher Weise erfolgt wie der Zufluß zur Röntgenröhre.

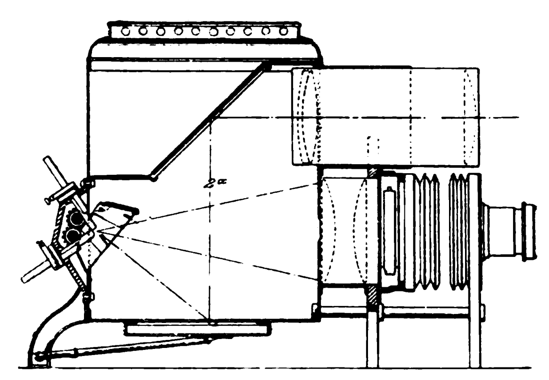
5. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens nach Anspr. 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Sperrvorrichtungen miteinander in zwangläufiger Verbindung stehen.

6. Verfahren nach Anspr. 2, 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Sperrvorrichtungen selbsttätig auf mechanischem, pneumatischem oder elektrischem Wege in Gang gesetzt werden.

7. Vorrichtung nach Anspr. 3, 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Regelung des Flüssigkeitsstandes in den Gefäßen ein Schwimmer oder eine ähnliche Vorrichtung verwendet

wird, welcher bei zu hohem oder zu niedrigem Stande in Tätigkeit tritt und dadurch Zu- bezw. Abfluß regelt. Polyphos El.-Ges. in München. 19. 11. 1913. Nr. 291 026. Kl. 21.

Epidiaskop mit je einem Objektiv zur Projektion durchsichtiger und undurchsichtiger Objekte, dadurch gekennzeichnet, daß der Halter für die durchsichtigen und der Halter für die undurchsichtigen Objekte im Bereich einer einzigen Lichtquelle derart liegen, daß sowohl die durchsichtigen als auch die undurchsichtigen Objekte mit Hilfe dieser einzigen Lichtquelle ohne Verschiebung von Haltern oder Linsensystemen projiziert werden können, indem lediglich das nicht benutzte Objektiv abgeblendet wird. Bausch & Lomb in Rochester. 13. 11. 1914. Nr. 291 192. Kl. 42.



Vereins- und Personennachrichten.

Anmeldung zur Aufnahme in den Hptv. der D. G. f. M. u. O:

Ramin & Balthasar, Optische Industrie; Rathenow.

Am 1. Januar 1917 sind es 25 Jahre, daß der Geschäftsführer unserer Ortskrankenkasse der Mechaniker, Optiker und verwandten Gewerbe zu Berlin, Herr Ernst Engwicht, in deren Diensten steht.

An demselben Tage blickt der derzeitige 2. Vorsitzende, Herr Oskar Reichnow, auf eine 30jährige Tätigkeit als Mitglied des Vorstandes zurück.

Herr Oskar Reichnow, Inhaber der Firma F. G. Wagner jun., Mechanische Werkstatt (Manteuffelstr. 15) hat sich als Vertreter der Arbeitgeber während dieser Zeit in aufopfernder, nie ermüdender Weise mit großem Interesse den Geschäften des Vorstandes der Ortskrankenkasse unterzogen, was um so höher zu schätzen ist, als der über 80 Jahre alte Herr Reichnow neben seiner praktischen Tätigkeit — er selbst setzt heute noch in seiner Werkstatt die weit über unsere deutschen Grenzen hinaus bekannt gewordenen Graviermaschinen und Pantographen für Herstellung der Verzierungen und Ausschmückungen auf Kassenscheinen und Wertpapieren zusammen, welche Apparate in der Reichsdruckerei und bei ähnlichen Behörden vielfach Verwendung finden — genügend Zeit findet, sich den Geschäften des Vorstandes der Ortskrankenkasse zu widmen. Diese Treue und Fleiß als Vertreter der Arbeitgeber kann nicht genug an dieser Stelle hervorgehoben werden, umsomehr, als nur sehr wenige Herren unseres Faches aus den Arbeitgeberkreisen für ein derartiges Amt die nötige Zeit übrig zu haben glauben.

In derselben Weise hat sich der Geschäftsführer, Herr Engwicht, während seiner 25jährigen Tätigkeit im Interesse unserer Ortskrankenkasse bewährt. Selbst aus unserem Berufe hervorgegangen, hat er es verstanden, die Geschäfte der Ortskrankenkasse bei den verschiedenen, in den letzten Jahren vorgekommenen Umwälzungen zu wahren und die Verwaltung in die richtigen Bahnen zu lenken. Seine diesbezüglichen Vorschläge fanden von seiten treuer Mitarbeiter aus den Arbeitnehmer- und Arbeitgeberkreisen das entsprechende Verständnis und hilfsbereite Unterstützung, so daß die Verwaltung unserer Kasse die größte Anerkennung bei den betreffenden Behörden gefunden hat.

Beiden Herren, speziell Herrn Reichnow, sei an dieser Stelle für ihre unermüdliche Treue und Arbeit der Dank unserer Gesellschaft hiermit dargebracht. Dieselbe hat Veranlassung genommen, den beiden Jubilaren bei einer am 31. Dezember stattgefundenen kleinen ernsten Feier persönlich ihre Glückwünsche auszusprechen.

i. A.:
Wilhelm Haensch
1. Vorsitzender der Abt. Berlin.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin - Halensee, Johann - Georg - Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 2, *S. 11—16.* **15. Januar. 1917.**

Die

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung gewähren wir 12½ 25 37½ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:

Patentliste.

Bis zum 7. Januar 1917.

Anmeldungen.

Klasse:

12. M. 58 939. Verf. z. Erzeugg. von el. Flammenbogen, die durch geeignete Luft- oder Gaszuführung zu ei. Flammenscheibe ausgezogen werden. A. Maschke, Riesa. 22. 12. 15.

21. A. 27 560. Einrichtg. z. Verhinderg. des Eintritts von Luft durch die Dichtgn. von Großgleichrichtern. A. E. G., Berlin. 25. 11. 15.

A. 28 382. Vakuumgefäß f. Quecksilberdampf-Gleichrichter. A. E. G., Berlin. 2. 8. 16.

A. 28 384. Geschweißtes Vakuumgefäß, insb. für Gleichrichter. A. E. G., Berlin. 2. 8. 16.

D. 30 815. Verbindg. v. gasdicht einzusetzenden Metallteilen mit dem Glashohlkörper v. Röntgenröhren. H. v. Dechend u. W. Hammer, Freiburg i. B. 5. 5. 14.

D. 31 553. Ventilröhre mit Wehnelt-Kathode u. mehrer. Anoden. B. Donath, Friedenau. 3. 2. 15.

P. 34 271. Dichtg. f. Quecksilberdampf-Gleichrichter großer Leistg. J. Puluj, Prag. 13. 7. 14.

S. 45 734. Hilfsvorrichtg. z. Bestimmen der Korrektionen v. Meßger. mit mehrer. Meßbereichen. S. S. W., Siemensstadt. 9. 9. 16.

42. B. 72 090. Vorrichtg. z. astron. Ortsbestimmg. mit Hilfe ei. durch Uhrwerk ständig auf einen Himmelskörper zu richtenden Visiervorrichtg. H. S. Butterfield, Portland. 30. 5. 13.

F. 41 343. Vorrichtg. z. Strecken oder Verkürzen v. Zeichngn. in einer belieb. Richtg. K. Flegel, Berlin. 17. 10. 16.

H. 69 247. Vorrichtg. z. Zeichnen v. Winkeln. A. Hahn, München. 13. 11. 15.

H. 69 532. Theodolit. A. Hahn, München. 12. 1. 16.

K. 60 193. Stativ. W. Kirchner, Steglitz. 5. 9. 14.

Sch. 49 912. Stabilisierungseinrichtg. z. Festhaltg. der vert. Lage v. Meßinstr. u. dgl. in ei. bewegten Fahrzeug. O. Schenk, Zofingen. 25. 4. 16.

T. 20 644. Wärmeregler, bei welchem der den Treibkolben bewegende thermometr. Stoff sich innerhalb des Kolbenzylinders befindet. A. Thilmany, Godesberg. 24. 1. 16.

Z. 9669. Kreisteilvorrichtg. Zahnradfabrik G. m. b. H. u. H. Steinrück, Friedrichshafen. 1. 7. 16.

57. B. 75 774. Vorrichtg., um Reihenbilder im stereosk. Sinne körperlich sichtb. zu machen. A. Bischlager, Schöneberg. 2. 2. 14.

Erteilungen.

21. Nr. 296 106. Prüfungsvorrichtg. E. F. Huth, Berlin. 20. 1. 16.

Nr. 296 191. Verf. z. Herstellg. von Metallkörpern; Zus. z. Pat. Nr. 291 994. J. Pintsch, Berlin. 20. 1. 14.

Nr. 296 217. Einrichtg. z. Ermöglichg. genauer Ablesgn. an bestimmten Stellen des Meßber. ei. el. Instr. Bergmann-E.-W., Berlin. 1. 3. 16.

Nr. 296 270. Verf. z. Abschluß von unter Vakuum o. Druck stehenden Hohlkörpern. W. Hammer, Freiburg i. B. 17. 6. 16.

Nr. 296 302. Vorrichtg. z. Aufrechterhaltg. ei. bestimmten Temperatur in elektr. Bädern. Thermo-Electric Instrument Co., Newark. 22. 1. 14.

42. Nr. 295 999. Kreiselkomp. f. Schiffszwecke. Sperry Gyroscope Cy., Brooklyn. 22. 4. 14.

Nr. 296 000. Anastigm. Polarisationseinrichtg. E. Leitz, Wetzlar. 10. 4. 15.

Nr. 296 045. Prismen-Nivellierinstr. A. Hahn, München. 11. 1. 16.

Nr. 296 060. Selbsttät. Wage zum Abwiegen mediz. Pulver. E. A. Thomsen, Köge, u. F. Schmidt, Kopenhagen. 29. 12. 15.

Nr. 296 115. App. z. gasanalyt. Bestimmung von Edelgasen u. Stickstoff. R. Brandt, Ludwigshafen. 16. 5. 15.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Str. 23/24.

Heft 2. **15. Januar.** **1917.**

Patente während des Krieges.

Weitere Maſsnahmen auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes[1]).

Von Ing. **H. Reising** in Berlin-Friedenau.

Deutschland.

I. Die Frage der *Verlängerung der Patentdauer* um die Kriegszeit ist in den letzten Monaten wieder lebhaft erörtert worden, ohne daß Vorschläge gemacht wurden, die praktisch durchführbar gewesen wären. Der Vorschlag einer objektiven Nachprüfung der tatsächlichen Verhältnisse jedes einzelnen Schutzrechtes würde der Gerechtigkeit entsprechen, jedoch die hiermit beauftragten Organe derart belasten, daß kein Ende dieser Arbeit abzusehen wäre. Es würde auch nicht bei der Entscheidung über das Schutzrecht allein sein Bewenden haben, sondern es müßten auch die auf Grund solcher Schutzrechte geschlossenen Verträge einer Nachprüfung unterzogen werden. Dies wären aber vorwiegend solche Fälle, in denen die Vertragsparteien auf entgegengesetzten Standpunkten stehen würden.

Veranlaßt wurden diese Erörterungen mit durch einen Artikel im „L'Echo de Paris", in welchem über zwei der französischen Deputiertenkammer unterbreitete Gesetzentwürfe referiert wurde, welche für Frankreich eine Gültigkeitsdauer der Patente von 20 Jahren vorsehen unter Ermäßigung der jährlichen Gebühren. Es ist keinerlei Mitteilung ergangen, daß diese Entwürfe Gesetz geworden sind. Für Frankreich liegen die Verhältnisse wesentlich anders, da es sich dort lediglich um eine Registrierung der Patente ohne Vorprüfung handelt.

Die Frage der Verlängerung muß auch unter dem Gesichtswinkel der Gegenseitigkeit betrachtet werden, da wir schließlich kein Interesse daran haben, die Schutzrechte feindlicher Staatsangehöriger zu verlängern, während unsere Feinde gegen die Schutzrechte deutscher und österreichischer Staatsangehöriger in der rigorosesten Weise vorgehen; fordert doch England jetzt zur Ausbeutung der unverbrieften Patente auf, das sind solche, die eingereicht, aber während der Kriegsdauer nicht erteilt wurden.

Groß ist die Anzahl der Anmeldungen, die der Bekanntmachung harren, aber im Interesse der Landesverteidigung nicht zur Auslage gelangen dürfen. Nun ist es für die Patentinhaber sehr schwierig, Rechte aus diesen Anmeldungen geltend zu machen. Es besteht deshalb die Absicht, derartigen Patentanmeldern gewisse Rechte zu geben, damit dieselben sich gegen Mitbenutzer auf Grund dieser vorläufigen Rechtstitel zu wehren vermögen. In Streitfällen ist auch wohl der Weg der Einzelbekanntgabe gewählt worden; doch ist das insofern nicht einwandsfrei, als gerade auf diesem Wege die besonders interessierten Kreise Zeit gewinnen, vielleicht spätere Einsprüche vorzubereiten.

II. a) Die Verordnungen des Bundesrats, betreffend *Gebührenstundung* werden in der Praxis des Kaiserlichen Patentamts nach folgenden Grundsätzen ausgelegt:

---

[1]) Vgl. *diese Zeitschr. 1914. S. 222; 1915. S. 27, 37, 87, 94, 124, 125, 182, 191; 1916. S. 37, 47, 90, 100, 205.*

1. Eine Stundung der Patentgebühren schlechthin ist nicht zulässig, sondern nur die Stundung einer bestimmten, fällig gewordenen oder alsbald fällig werdenden Gebühr. Die Anträge können einige Wochen vor der Fälligkeit eingereicht werden.

2. Die erstmalige Stundung einer Jahresgebühr kann über neun Monate hinaus nicht bewilligt werden (*diese Zeitschr. 1914. S. 222*). Eine Stundung bis nach Beendigung des Krieges ist gemäß § 2 der Bundesratsverordnung vom 31. März 1915 nur bei bereits gestundeten Jahresgebühren, also nur als Weiterstundung, zulässig.

3. Ein Gesuch um erstmalige Stundung ist nicht mehr zulässig, wenn die neunmonatige Frist seit dem Fälligkeitstage abgelaufen ist. (Vergl. aber unten *Nr. 9 Satz 2 und 3.*)

4. Weder ein Gesuch um erstmalige noch ein Gesuch um weitere Stundung sind zulässig, wenn bereits die Löschung des Patents erfolgt ist. Die Löschung kann rückgängig gemacht werden, wenn die Voraussetzungen der Wiedereinsetzung in den vorigen Stand vorliegen. Über den Antrag entscheidet die Anmeldeabteilung.

Auch dann ist eine Stundung nicht mehr zulässig, wenn das Patent durch Verzicht oder durch Zeitablauf erloschen ist.

5. Wiederholt muß darauf hingewiesen werden, daß jedes Stundungsgesuch eine Begründung erfordert. Die bloße Bezugnahme auf die Bundesratsverordnungen oder auf den Kriegszustand genügt dazu nicht. Es sind vielmehr die Umstände kurz darzulegen, aus denen erhellt, daß der Patentinhaber infolge des Krieges außerstand gesetzt ist, die fällige Gebühr zu bezahlen. Im allgemeinen bedarf es der Beibringung von Beweismitteln für die behaupteten Tatsachen nicht, sofern der Sachverhalt sich aus dem Zusammenhange ergibt. Bei dem Gesuch um weitere Stundung genügt die Bezugnahme auf die Begründung des früheren Stundungsgesuchs, wenn die Verhältnisse sich nicht geändert haben. Letzteres ist ausdrücklich zu erklären.

6. Gehört das Patent mehreren Personen, so kann die Stundung auch schon dann gewährt werden, wenn in der Person eines von ihnen ausreichende Gründe für sie vorliegen; jedoch müssen die Umstände ergeben, daß durch das Unvermögen des einen auch die Lage der übrigen Patentinhaber ungünstig beeinflußt wird.

7. Die bloße Angabe, daß infolge des Krieges die Verwertung des Patents nicht erfolgen könne, ist kein ausreichender Grund für eine Stundung, da der Patentinhaber aus anderen Quellen (Kriegslieferungen usw.) die Mittel zur Zahlung der Gebühr besitzen kann. Es muß vielmehr zu der Behinderung in der Verwertung des Patents der Umstand hinzukommen, daß der Antragsteller sich auch sonst in einer Vermögenslage befindet, welche ihm nicht gestattet, die Gebühren zu zahlen.

8. Bei unterbleibender Zahlung wird in der Regel ein Stundungsgesuch, aber nicht ein Gesuch um Wiedereinsetzung in den vorigen Stand angezeigt sein, da die Wiedereinsetzung die Nachholung der versäumten Handlung (d.h. die Zahlung der Gebühr) voraussetzt (§ 236, Ziffer 3 Z.P.O.). Eine Ausnahme ist gegeben, wenn das Stundungsgesuch selbst, etwa infolge der Behinderung des Antragstellers durch Kriegsabwesenheit, verspätet (vergl. *Nr. 3 oben*) eingereicht ist und die Wiedereinsetzung die Wirkung haben soll, daß das Stundungsgesuch als rechtzeitig eingegangen anzusehen ist. In diesem Falle empfiehlt es sich, das Stundungsgesuch mit einem Antrag auf Wiedereinsetzung in den vorigen Stand zu verbinden, über welchen dann der Präsident des Patentamts zu entscheiden hat (vergl. § 237 Z.P.O.).

9. Bei verspäteter Zahlung kann die nachträgliche Stundung der bezahlten Jahresgebühren bis zum Zahlungstage beantragt werden. Voraussetzung ist, daß die neunmonatige Frist seit dem Fälligkeitstage noch nicht verstrichen ist und die rechtzeitige Zahlung infolge des Krieges nicht möglich war. Nach Ablauf der neunmonatigen Frist ist noch ein Gesuch um Wiedereinsetzung in den vorigen Stand gegen die Versäumung der Zahlungsfristen möglich, nämlich dann, wenn der rechtzeitigen Zahlung ein äußeres Kriegshindernis entgegenstand. Zur Entscheidung über den Wiedereinsetzungsantrag ist die Anmeldeabteilung zuständig.

10. Die vorstehenden Grundsätze finden auf die Stundung der Gebrauchsmuster-Verlängerungsgebühr entsprechende Anwendung.

b) Auf eine Anfrage, ob für die deutschen Patente russischer Staatsangehöriger die Jahresgebühren zu entrichten seien, hat der **Präsident des Kais. Patentamtes** am 19. April 1916 geantwortet:

Nach § 6, Absatz 1 der Bekanntmachung über gewerbliche Schutzrechte feindlicher Staatsangehöriger vom 1. Juli 1915 (vergl. *diese Zeitschr. 1915. S. 128*) wird lediglich die Wirkung der Patente russischer Staatsangehöriger aufgehoben. Die Patente als solche sind demnach

bestehen geblieben und bedürfen zu ihrer Aufrechterhaltung der Entrichtung der nach § 8 des Patentgesetzes vom 7. April 1891 fälligen Jahresgebühren.

Die Gebrauchsmuster sind entsprechend zu behandeln; siehe letzten Absatz des § 6 der genannten Bekanntmachung.

c) Das Reichsamt des Innern, vertreten durch den Reichskanzler, hat auf eine Anfrage am 5. Juli 1916 erklärt:

Auf Grund des § 8 der Verordnung vom 7. Oktober 1915[1]) erkläre ich mich damit einverstanden, daß die durch Patentanwälte im Auftrage feindlicher Ausländer beim Patentamt eingezahlten, aber nicht fällig gewordenen Gebühren an die Einzahler zurückgegeben und gegebenenfalls zur Zahlung von Gebühren für andere Schutzrechte feindlicher Ausländer verwendet werden.

Desgleichen bestehen auf Grund der Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 13. Oktober und 16. Dezember 1914 diesseits keine Bedenken dagegen, daß die zurückgezahlten Gebühren im Wege der Verrechnung zu Zahlungen an das feindliche Ausland zwecks Anmeldung und Aufrechterhaltung gewerblicher Schutzrechte deutscher Staatsangehöriger benutzt werden.

d) Eine Mitteilung des Kriegsministeriums vom 12. August 1916 lautet:

Die Zulassung von Patentanmeldungen auf militärisch wichtige Erfindungen in Belgien würde Maßnahmen bei den belgischen Patentbehörden voraussetzen, die nur befürwortet werden könnten, wenn das Vorliegen eines derzeitigen allgemeinen und dringenden Bedürfnisses für diese Patentanmeldungen dargetan wird. Für die Sicherung solcher Patentrechte nach dem Kriege ist bereits dadurch Vorsorge getroffen worden, daß die Prioritätsfrist für die Patentanmeldungen in Belgien zugunsten deutscher Anmelder bis nach Friedensschluß verlängert worden ist.

Falls nach Auffassung der beteiligten Verkehrskreise trotzdem der Schutz kriegsbrauchbarer Erfindungen in Belgien schon jetzt für unumgänglich erachtet werden sollte, darf anheimgestellt werden, die Verhandlungen über diese Frage zunächst mit der Nachprüfungsstelle der Heeres- und Marineverwaltung für Auslandsschriftverkehr in Sachen des gewerblichen Rechtsschutzes, Berlin SW 61, Gitschiner Str. 97 bis 103, zu führen.

e) Nach einer Mitteilung der gleichen Stelle vom 11. Oktober 1916 dürfen die Unterlagen von in Amerika einzureichenden Patentanmeldungen nicht direkt dem Generalkonsulat der Vereinigten Staaten von Amerika in Berlin zur unmittelbaren Beförderung an den Commissioner of Patents übergeben werden, sondern müssen zuvor der Nachprüfungsstelle vorgelegt werden.

f) *Deutsche Patente und das Ausland.* Der Oberbefehlshaber in den Marken erließ Anfang November 1916 folgende Bekanntmachung:

Für das Gebiet der Stadt Berlin und der Provinz Brandenburg bestimme ich hiermit: Es ist verboten, Patente oder Musterschutzrechte, die ein Deutscher oder eine deutsche Firma im Ausland angemeldet oder erworben hat und die einem Ausfuhrverbot unterliegende Gegenstände betreffen, unmittelbar oder mittelbar nach oder in dem feindlichen oder neutralen Auslande zu veräußern oder dort in anderer Weise zu verwerten. Das gleiche gilt von Fabrikationsgeheimnissen, soweit es sich um einem Ausfuhrverbot unterliegende Gegenstände handelt. Jede Übertretung oder Anregung zur Übertretung dieses Verbotes wird nach § 9 Buchstabe b des Gesetzes über den Belagerungszustand vom 4. Juni 1851 in der Fassung des Gesetzes vom 11. Dezember 1915 bestraft. (*Fortsetzung folgt.*)

Für Werkstatt und Laboratorium.

Der Kreisel und seine technischen Anwendungen.

Von Felix Linke.

(*Fortsetzung.*)

Bei den technischen Anwendungen des Kreiselproblems handelt es sich nicht blos um die wirkliche und absichtliche Verwendung eines Kreiselapparates, sondern vielfach um die beiläufige Entstehung eines solchen. Überall wo Räder vorkommen, die sich um Achsen drehen, hat man ja im Prinzip einen Kreisel, ob man will oder nicht. Man kann sich also

[1]) Betrifft Zahlungsverbot.

bei Benutzung solcher rotierender Räder der besonderen Kreiselwirkung nicht entziehen, da sie eben eine unabänderliche Eigenschaft dieses Apparates sind. Man hat früher diesen Umstand unbeachtet gelassen. In neuerer Zeit herrscht die Tendenz, zu immer höheren Geschwindigkeiten überzugehen, und dabei gelangt die Rotationsbewegung immer mehr unter den Einfluß von Erscheinungen, die man früher unbeachtet lassen und nicht kennen konnte. Die besonderen Eigenschaften des Kreisels treten immer mehr in den Vordergrund, je mehr man in der Technik zu schnell sich drehenden Maschinen und Maschinenteilen übergeht. Bei Lokomotiven werden die Kreiselerscheinungen im Verein mit den durch die hin- und hergehenden Teile hervorgerufenen Schlingerbewegungen oft höchst gefährlich. Auch beim Fahren in den Kurven treten sehr starke Kreiselwirkungen auf; denn jedes auf einer Achse sitzende Räderpaar ist ein Kreisel. Gerade beim Beginn und beim Verlassen einer Kurve sind diese Wirkungen sehr erheblich und werden um so stärker, je größer die Geschwindigkeit ist. Auch bei Automobilen und bei Schiffen treten Kreiselwirkungen auf: Raddampfer legen sich z. B. beim Steuern seitlich über. Sehr stark sind die Kreiselwirkungen bei Schiffen, die von den fabelhaft schnell rotierenden Lavalschen Dampfturbinen getrieben werden. Die Laufräder dieser Maschinen drehen sich bis zu 20 000 mal in der Minute. Macht ein mit solchen Turbinen ausgerüstetes Schiff schaukelnde Bewegungen, so müßten sich diese auch auf das Turbinenlaufrad übertragen. Das würde die Welle außerordentlich stark und sehr ungünstig beanspruchen, so daß sie leicht Brüchen ausgesetzt wäre. Man konstruiert deshalb diese Wellen möglichst dünn, so daß sie sich leicht biegen können und die schaukelnden Bewegungen nur zum Teil auf das Turbinenlaufrad übertragen. Wäre die Welle vollkommen biegsam, so würde das Laufrad trotz der Schiffsschwankungen immer seine Lage beibehalten.

Über die Rolle, die die Kreiselwirkung bei Luftschiffen und Flugmaschinen spielt, ist noch nichts bekannt geworden. Sicher ist sie aber auch dort vorhanden und wird bei Vergrößerung der Geschwindigkeit noch mehr hervortreten. Beim Radfahren sind die Kreiselwirkungen unwesentlich.

Eine wichtige Anwendung findet die Kreiselwirkung in der Schießtechnik. Damit ein Geschoß durch irgendwelche Störungen keine Abänderung erfährt, versetzt man es beim Abschießen in Drehungen. In dem „gezogenen" Rohr muß sich das Geschoß hindurchwinden, nachdem hinter ihm die Ladung explodiert ist, es schraubt sich gewissermaßen heraus und erhält dabei eine Drehung um seine Achse, und zwar eine sehr schnelle, da ja auch die Geschoßgeschwindigkeit sehr groß ist. Das Geschoß bohrt sich spiralig durch die Luft und hält vermöge dieser Drehung seine Hauptrichtung hartnäckig bei, was nichts weiter als eine Folge der Kreiselwirkung ist. Das ist ein wichtiger Umstand für die Treffsicherheit und das richtige Aufschlagen des Geschosses mit der Spitze, namentlich bei der Granate. Das Geschoß ist aber auch der Schwerewirkung unterworfen; es läuft in einer parabolischen Bahn, so daß sich die Geschoßachse gegen die Bahnrichtung neigt. Der Luftwiderstand drückt dann gegen den Geschoßhinterteil, der ihr die meiste Angriffsfläche bietet und bewirkt ein seitliches Ausweichen desselben. Dadurch entstehen Pendelungen, die die Spitze einen kleinen Kreis beschreiben lassen. Die Wellen, in denen diese Pendelungen vor sich gehen, werden aber immer länger und gehen schließlich in die Flugbahn selbst über.

Auch der Torpedo ist ein Geschoß und unterliegt denselben Störungen wie andere Geschosse; einige dieser Störungen beseitigt man gleichfalls mit Hilfe von Kreiselapparaten, die in den Torpedo eingebaut werden. Das Geradlaufen des Torpedos wird durch Steuervorrichtungen bewirkt, die durch einen Kreisel ausgelöst werden. Die deutsche Ausführung benutzt einen Kreisel, der im Moment des Abschießens des Torpedos angetrieben wird; dazu dient Preßluft von 150 at. Dieser Druck wirkt nur zwei zehntel Sekunden lang auf den Kreisel, der eine kleine Luftturbine ist, und bringt ihn auf die ungeheure Umdrehungszahl von 20 000 in der Minute. Ist der Kreisel einmal angetrieben, so läuft er ohne weiteren Antrieb noch eine halbe Stunde lang. Wie genau der Kreisel einjustiert sein muß, erhellt daraus, daß schon eine Ungleichheit der Öltropfen, die man auf die Kugellagerzapfen bringt, Störungen bewirkt. Ein richtig eingestellter Kreisel läuft fast vollständig genau.

(*Fortsetzung folgt.*)

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin: Gustav Voigt, Mechanische Werkstatt für wissenschaftliche Modelle und Maschinen, G. m. b. H. Der Sitz der Gesellschaft ist nach Berlin verlegt.

Nürnberg: Am 15. Dezember 1916 wurde eingetragen die Firma: Feinmechanische Anstalt G. m. b. H. Gegenstand des Unternehmens ist die Hebung der Feinmechanik.

Ausbildung von Lehrlingen und die Anfertigung feinmechanischer Gegenstände und ihr Vertrieb; Stammkapital 200 000 M; Geschäftsführer Robert Müller in Nürnberg.

Fritz Haas & Co. Unter dieser Firma betreiben der Kaufmann Hans Truckenbrod in München und der Mechaniker Fritz Haas in Nürnberg seit dem 15. November 1916 in offener Handelsgesellschaft eine feinmechanische Werkstatt. *Wirtsch. Vgg.*

Aus- und Durchfuhr-Verbote.

Eine Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 27. Dezember 1916 verbietet die Ausfuhr und Durchfuhr sämtlicher Waren des 15. Abschnittes des Zolltarifs (Glas und Glaswaren).

Das Verbot erstreckt sich *nicht* auf Brillen (mit Ausnahme von Schutzbrillen), fertige, und andere gefaßte Augengläser, mit nicht gefärbten Gläsern.

Wirtsch. Vgg.

Amtliche Handausgabe der gesetzlichen Vorschriften über den Warenumsatzstempel.

Der buchhändlerische Vertrieb der vom Reichsschatzamt veranstalteten amtlichen Handausgabe der gesetzlichen Vorschriften über den Warenumsatzstempel nach dem Reichsstempelgesetze vom 3. Juli 1913 in der Fassung des Warenumsatzstempelgesetzes vom 26. Juni 1916 nebst Ausführungsbestimmungen und Auslegungsgrundsätzen ist Carl Heymanns Verlag übertragen worden. Der Ladenpreis ist auf 60 Pf. festgesetzt worden.

In Spanien geplante staatliche Mafsnahmen zur Förderung der Industrie.

Den Cortes ist eine Regierungsvorlage vom 24. September 1916 zugegangen, welche die Gewährung verschiedener Vergünstigungen für die Errichtung neuer oder die Erweiterung bestehender Industrien in Spanien bezweckt.

Die Vorlage stellt fest, daß die spanischen Industrien im Verhältnis zu den Hilfsquellen des Landes im allgemeinen nur wenig ausgebaut sind, daß sich aber in neuerer Zeit merkliche Bestrebungen zu einer besseren Entwicklung gezeigt haben; es sei demnach zu erwarten, daß in nächster Zeit beträchtliche Fortschritte gemacht werden, besonders im Hinblick auf die durch den europäischen Krieg bedingten ungünstigen Verhältnisse in den ausländischen Industrien. Es sei daher eine günstige Zeit zur Gewährung von Staatshilfen an inländische Industrien.

Zu diesen Industrien gehört nach der Vorlage auch die Herstellung von elektrischen Bedarfsartikeln aller Art und von wissenschaftlichen Apparaten.

Die zu gewährenden Vergünstigungen sind folgende:

1. *Staatliche Vergünstigungen ohne unmittelbare finanzielle Unterstützung:* Befreiung von Stempel- und anderen staatlichen Abgaben; Stundung aller anderen Abgaben bis auf 5 Jahre nach Beginn der neuen industriellen Tätigkeit; zollfreie Einfuhr der für die Industrie erforderlichen und im Lande nicht erzeugten Rohmaterialien auf die Dauer von 15 Jahren; staatlicher Schutz auf die Dauer von 15 Jahren für die von neuen Industrien hergestellten Waren; vollkommene Befreiung von allen Ausfuhrzöllen für 5 Jahre; Erlaß von Bestimmungen über die zeitweilige Zulassung für alle Rohmaterialien zur Verarbeitung in Spanien oder zur Bearbeitung für die Ausfuhr in Verbindung mit spanischen Materialien; besondere Bankvergünstigungen; besondere Beförderungstarife; Befreiung von Gemeindeabgaben und Hafengebühren; Bevorzugung der Erzeugnisse spanischer Erzeugung bei der Vergebung von Regierungslieferungen.

2. *Unmittelbar vom Staate gewährte Darlehen.* Die Höhe solcher Beihilfen darf nicht mehr als 50 % des Kapitals betragen, das zur Gründung neuer oder zur Erweiterung bestehender Industrien erforderlich ist. An Zinsen sind jährlich 5 % auf die gewährten Summen zu zahlen. Die Darlehen werden für eine Erweiterung bestehender Industrien auf höchstens 10 Jahre und für die Gründung neuer Industrien auf höchstens 15 Jahre gewährt.

3. *Bürgschaftsübernahme für eine Mindestverzinsung des angelegten Kapitals.* Die Regierung wird ferner ermächtigt, eine jährliche Verzinsung bis zu 5 % des in dem Unternehmen angelegten Kapitals zu gewährleisten; zu diesem Zwecke soll ein Betrag bis zu 10 Millionen Peseten (über 8 Millionen Mark) in das jährliche Staatsbudget eingestellt werden. Die Dauer dieser Zinsbürgschaft ist auf 15 Jahre festgesetzt.

(Wie Spanien bei seinen als mißlich bekannten Finanzverhältnissen derartige Pläne aus eigener Kraft durchführen will, ist nicht ohne weiteres zu verstehen. *Red.*)

Ausstellungen.

Ausstellung deutscher und österreichischer Kataloge in London.

Wie im *Board of Trade Journal* mitgeteilt wird, hat das Britische Handelsamt in der Absicht, die englischen Fabrikanten mit der Art und Weise der deutschen und österreichischen Warenankündigung bekanntzumachen, ungefähr 7200 Spezialkataloge aus Deutschland und Österreich gesammelt und in der *Foreign Samples Section of the Commercial Intelligence Branche* zur Einsichtnahme ausgestellt. Eine große Zahl von Katalogen ist kürzlich auch aus Moskau, aus den südamerikanischen Ländern, aus Spanien, Lourenço-Marques usw. hinzugekommen.

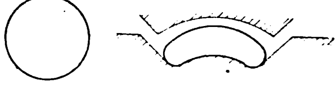
Die Sammlung, die eine große Anzahl von Industrien umfaßt, enthält z. B. mehr als 1000 Kataloge über Maschinen, darunter mehr als 200 über Werkzeugmaschinen, mehr als 70 über Glaswaren, 250 über elektrische Waren, weiter eine ansehnliche Zahl, die sich auf Werkzeuge und photographische Apparate beziehen.

Eine große Anzahl der deutschen und österreichischen Kataloge ist auch in fremden Sprachen verfaßt: in englischer, französischer, spanischer, portugiesischer, rumänischer, russischer, finnischer, polnischer, italienischer, holländischer, ungarischer, griechischer und chinesischer Sprache; viele davon sind mehrsprachig (in drei, vier, sogar sechs Sprachen).

Zu der Sammlung ist ein Inhaltsverzeichnis hergestellt, worin die Kataloge sowohl nach den Warenarten wie auch nach den Namen der Fabrikanten aufgeführt sind.

Patentschau.

Verfahren zur **Herstellung von Vakuumflaschen** (nach Weinhold) mit möglichst gleichmäßig starker Wandung und unrundem Querschnitt, dadurch gekennzeichnet, daß man zunächst wie bei Vakuumflaschen mit rundem Querschnitt an der Pfeife einen Hohlkörper mit kreisförmigem Horizontalschnitt an allen Stellen unter starker Rotation bläst, welcher dem zu bildenden anderen Körper im Umfange gleicht, und darauf durch Quetschen diesem Körper die gewünschte Gestalt gibt. Ch. Hinkel in Berlin. 13. 8. 1914. Nr. 291 407. Kl. 32.



Kreiselkompaß, bei welchem der Kreisel mit dem Rotor eines Elektromotors verbunden in ein luftdichtes, evakuiertes Gehäuse eingeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die feststehenden Wicklungen des Elektromotors mit der auf ihrer Außenseite mit Rippen ausgestatteten Wandung des Gehäuses wärmeleitend verbunden sind. E. A. Sperry in New York. 12. 7. 1911. Nr. 291 415. Kl. 42.

1. **Metall-Dräthe,** -Fäden oder -Bänder, bestehend aus einem ihren gesamten Querschnitt und ihre Gebrauchslänge ausfüllenden Kristall.

2. Verfahren zur Herstellung von Metallkörpern gemäß Anspruch 1. J. Pintsch in Berlin. 16. 10. 1913. Nr. 291 994. Kl. 21.

Personennachrichten.

Herr Oberingenieur **Carl Seidel** ist am 2. Januar im 60. Lebensjahre nach längerem Leiden gestorben. Der Dahingegangene war der erste technische Aufsichtsbeamte bei der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik und hatte als solcher die Betriebe in bezug auf Unfallsicherheit zu beaufsichtigen. Dank seiner hervorragenden Tüchtigkeit, seinem Takt und seiner Liebenswürdigkeit erfreute er sich bei allen, mit denen er in Berührung kam, der größten Wertschätzung und Beliebtheit.

Die Firma **C. P. Goerz** ist in das Kaiser-Wilhelms-Institut zu Dahlem als Mitglied aufgenommen worden; zu ihrem Vertreter wurde Herr Kommerzienrat Dr.-Ing. h. c. P. Goerz bestimmt.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 3, *S. 17—26.* **1. Februar. 1917.**

Die

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:

Patentliste.

Bis zum 25. Januar 1917.

Anmeldungen.

Klasse:

17. M. 49 966. Vorrichtg. z. fraktion. Destillation verflüssigter Gasgemische. A. C. Morrison, Chicago. 27. 12. 12.

M. 58 513. Einrichtg. z. Sammeln flüss. Luft. R. Mewes, Berlin, u. A. Kowastch, Charlottenburg. 16. 9. 15.

18. G. 43 214. Verf. z. Härtg. v. Werkstücken, Zahnrädern u. dgl. im Elektrolytbade unter Verwendg. ei. gelösten Elektrolyten u. zur Vermeidung der Verziehung derselben. R. Grisson, Wilmersdorf. 1. 9. 15.

21. A. 28 233. Isolierende Auskleidemasse für Quecksilberdampfgleichrichter. A. E. G., Berlin. 26. 6. 16.

A. 28 468. Vakuumgefäß f. Quecksilberdampfgleichrichter u. ähnl. Dampfapp. A. E. G., Berlin. 28. 8. 16.

E. 21 816. Elektromagnet. Stimmgabel. Th. Edelmann & Sohn, München. 23. 8. 16.

42. L. 43 187. Tachometer nach dem Wirbelstromprinzip mit Glockenanker u. umlaufendem Ringmagnet. A. Lotz, Charlottenburg. 8. 5. 15.

S. 44 934. Kugelphotometer. S. & H., Siemensstadt. 10. 2. 16.

67. H. 62 098. Anlage z. Beschicken der Schleiftische von Schleifmaschinen mit in einer Flüssigk. fein verteilten Schleifmitteln. H. K. Hitchcock, Pittsburgh. 14. 4. 13.

Erteilungen.

32. Nr. 296 546. Vorrichtg. z. Zerlegg. v. Glasrohren durch Sprengen mit ei. el. erhitzten Drahte. Mechanical Process Mg. Cy., Toledo, Ohio. 18. 8. 14.

42. Nr. 296 621. Werkzeug z. Herstellg. von Teilgn. auf nicht ebenen Flächen. A. Bauer, Wetzlar. 7. 3. 16.

83. Nr. 296 261. Kompaß-Sonnenuhr. J. H. L'Abée Lund, Christiania. 22. 6. 15.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 3. **1. Februar.** **1917.**

Patente während des Krieges.

Weitere Maſsnahmen auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes.

Von Ing. **H. Reising** in Berlin-Friedenau.

(*Fortsetzung.*)

g) Bekanntmachungen des Präsidenten des Patentamtes vom 4. Januar 1917, betreffend Abänderung der Bestimmungen über die Anmeldung von Gebrauchsmustern und Erfindungen:

1. Die gesetzlichen Bestimmungen über die Anmeldung von Gebrauchsmustern werden dahin abgeändert, daß bis auf weiteres für die Abbildung die Verwendung von Kartonpapier oder Zeichenleinwand nicht erforderlich ist, vielmehr eine Zeichnung auf starkem Pauspapier (Glaspapier) oder ein Lichtbild in schwarzen Linien auf weißem Grunde oder in weißen Linien auf braunem Grunde eingereicht werden kann.

2. Die Bestimmungen über die Anmeldung von Erfindungen werden dahin geändert, daß bis auf weiteres

(1) für die Nebenzeichnung die Verwendung von Zeichenleinwand nicht erforderlich ist, vielmehr eine Zeichnung auf starkem Pauspapier (Glaspapier) oder ein Lichtbild in schwarzen Linien auf weißem Grunde oder in weißen Linien auf braunem Grunde eingereicht werden kann,

(2) als Hauptzeichnung bis zum Beschluß über die Bekanntmachung der Anmeldung ein zweites Stück der Nebenzeichnung genügt.

III. Bekanntmachungen und Verordnungen des Stellvertreters des Reichskanzlers.

1. Eine Bekanntmachung vom 20. Januar 1916, bekanntgeworden am 30. August, ermächtigt zur Beglaubigung von Unterschriften und Legalisation von Urkunden in den besetzten Gebieten Belgiens und Frankreichs, soweit sie unter der Verwaltung des Kaiserlichen Generalgouverneurs in Brüssel stehen, die Präsidenten der Zivilverwaltung; diese sind auch befugt, Urkunden, die in ihrem Amtsbezirk ausgestellt oder beglaubigt sind, zu legalisieren.

2. Unter dem 6. Mai 1916 sind ergänzend diese Vorschriften auf die dem Oberbefehlshaber Ost unterstellten russischen Gebiete, in denen die deutsche Verwaltung eingeführt ist, in entsprechender Weise ausgedehnt. Für die öffentlichen Beglaubigungen sind die dortigen Friedensgerichte, für die Legalisationen die dortigen Chefs der Verwaltungen zuständig.

3. Vom 31. Juli 1916. Die Gültigkeit der Verordnung unter 1 wurde für das Gebiet des Generalgouvernements Warschau ausgesprochen. Für die öffentlichen Beglaubigungen sind die dortigen Bezirksgerichte (Aufsichtsrichter) und Kaiserlich Deutschen Justizkommissare zuständig. In Warschau ist für die gerichtlichen Beglaubigungen das Bezirksgericht II zuständig. Die Legalisationen gehören zur Zuständigkeit des Verwaltungschefs beim Generalgouvernement Warschau.

4. Vom 14. Juni 1916, betreffend die *Verlängerung der Prioritätsfristen in Spanien*[1].

Auf Grund des § 1 Abs. 2 der Verordnung des Bundesrats, betreffend die Verlängerung der im Artikel 4 der revidierten Pariser Übereinkunft zum Schutze des gewerblichen Eigentums vom 2. Juni 1911 vorgesehenen Prioritätsfristen, vom 7. Mai 1915, wird hierdurch bekanntgemacht, daß in Spanien für Patente die bezeichneten Fristen, soweit sie nicht am 31. Juli 1914 abgelaufen sind, bis zu einem Zeitpunkt, der nach Beendigung des Krieges festgesetzt werden wird, zugunsten der deutschen Reichsangehörigen verlängert sind.

5. Vom 23. Juni 1916, betreffend *Gewerbliche Schutzrechte Angehöriger Portugals.*

Artikel 1. Die Vorschrift der §§ 1 bis 4 der Verordnung über gewerbliche Schutzrechte feindlicher Staatsangehöriger vom 1. Juli 1915 (vergl. *diese Zeitschr. 1915. S. 128*) werden auf die Angehörigen Portugals für anwendbar erklärt.

Artikel 2. Diese Bekanntmachung tritt mit dem Tage der Verkündung in Kraft.

6. Vom 8. August 1916, betreffend die *Verlängerung der Prioritätsfristen in Norwegen.*

Auf Grund der unter 4 genannten Verordnung wird hierdurch bekanntgemacht, daß in Norwegen für Patente die bezeichneten Fristen, soweit sie nicht am 29. Juli 1914 abgelaufen sind, bis zum 31. Dezember 1916 zugunsten der deutschen Reichsangehörigen verlängert sind; darüber hinaus sind weitere Verlängerungen, höchstens um je sechs Monate, vorbehalten.

7. Vom 8. September 1916, betreffend die *Verlängerung der Prioritätsfristen in Dänemark.*

Auf Grund der unter 4 genannten Verordnung und im Anschluß an die Bekanntmachung vom 8. Februar 1916 wird hierdurch bekanntgemacht, daß in Dänemark die Prioritätsfristen zugunsten der deutschen Reichsangehörigen weiter bis zum 1. Januar 1917 verlängert worden sind.

Laut Bekanntmachung vom 22. Dezember 1916 ist die Frist bis zum 1. Juli 1917 verlängert worden.

8. Vom 5. Oktober 1916, betreffend *Erleichterungen auf dem Gebiete des Patent- und Warenzeichenrechts in ausländischen Staaten.*

Auf Grund des § 3 der Verordnung des Bundesrats, betreffend vorübergehende Erleichterungen auf dem Gebiete des Patent-, Gebrauchsmuster- und Warenzeichenrechts, vom 10. September 1914, wird hierdurch bekanntgemacht, daß in den Niederlanden deutschen Reichsangehörigen gleichartige Erleichterungen gewährt werden.

9. Vom 17. Oktober 1916, betreffend den *rumänischen Patent- oder Warenzeichenschutz.*

Auf Grund des § 7 Abs. 1 der durch die Bekanntmachung vom 28. August 1916 auf Rumänien erstreckten Verordnung des Bundesrats vom 30. September 1914 werden Zahlungen, die zum Erlangen, Erhalten oder Verlängern des rumänischen Patent- oder Warenzeichenschutzes erforderlich sind, bis auf weiteres zugelassen.

10. Vom 28. Dezember 1916, betreffend *Zahlungen in Schutzrechtsangelegenheiten nach dem feindlichen Ausland.*

Die Vorschriften der früheren Bekanntmachungen, wonach Zahlungen, die zum Erlangen, Erhalten oder Verlängern des Patent-, Muster- oder Warenzeichenschutzes erforderlich sind, von den Zahlungsverboten gegen England, Frankreich, Rußland und Rumänien bis auf weiteres ausgenommen sind, finden nur auf Schutzrechte von Angehörigen des Reichs, der verbündeten und der neutralen Staaten Anwendung.

11. Vom 31. Dezember 1916, betreffend *Ausnahmen vom Zahlungsverbot gegen Italien.*

Auf Grund der §§ 1 und 2 der Bekanntmachung, betreffend wirtschaftliche Vergeltungsmaßregeln gegen Italien, vom 24. November 1916, werden Zahlungen, die zum Erlangen, Erhalten oder Verlängern des Patent-, Muster- oder Warenzeichenschutzes für Angehörige des Reichs, der verbündeten oder der neutralen Staaten erforderlich und nach dem genannten § 1 verboten sind, bis auf weiteres zugelassen.

---

[1]) Vergl. *diese Zeitschr. 1915. S. 39.*

12. Vom 9. Januar 1917, betreffend *Gewerbliche Schutzrechte von Angehörigen Italiens.*

Im Wege der Vergeltung wird auf Grund des § 7 Abs. 2 der Verordnung des Bundesrats über gewerbliche Schutzrechte feindlicher Staatsangehöriger vom 1. Juli 1915 (vergl. *diese Zeitschr. 1915. S. 128*) folgendes bestimmt:

Artikel 1. Die Vorschriften der §§ 2 bis 4 der Verordnung über gewerbliche Schutzrechte feindlicher Staatsangehöriger vom 1. Juli 1915 werden auf die Angehörigen Italiens für anwendbar erklärt.

Artikel 2. Diese Bestimmung tritt mit dem Tage der Verkündung in Kraft.

13. Vom 12. Januar 1917, betreffend die *Verlängerung der Prioritätsfristen in den Vereinigten Staaten von Mexico.*

Auf Grund der unter 4 genannten Verordnung wird hierdurch bekanntgemacht, daß in den Vereinigten Staaten von Mexiko die bezeichneten Fristen, soweit sie nicht vor dem 31. Juli 1914 abgelaufen sind, bis zum Ablauf von 6 Monaten nach der Beendigung des europäischen Krieges zugunsten der Angehörigen derjenigen kriegführenden Verbandsländer, die den mexikanischen Staatsangehörigen denselben Vorteil gewähren, mithin bis auf weiteres auch zugunsten der deutschen Reichsangehörigen, verlängert sind.

Österreich.

I. Eine Kaiserliche Verordnung vom 28. August 1916 erhöht die Stempel- und unmittelbaren Gebühren mit Wirkung vom 1. Oktober 1916. Hierdurch werden die Gebühren für den Schriftverkehr in Sachen des gewerblichen Rechtsschutzes fast um das Doppelte erhöht. Die einzelnen Sätze sind im *Österreichischen Patentblatt 1916 Nr. 19 und 20. S. 196* veröffentlicht.

II. Ministerielle Verordnungen:

Vom 9. Oktober 1916, betreffend *Zahlungsverbot gegen Italien, Portugal und Rumänien.*

1. § 1. . . . Zahlungen, die zur Erlangung oder Aufrechterhaltung von Patenten, Muster- oder Markenrechten in den bezeichneten Gebieten notwendig sind, werden bis auf weiteres zugelassen.

§ 2. Die unter österreichisch-ungarischer oder deutscher Verwaltung stehenden Gebiete Rußlands sind bei Anwendung dieser Verordnung wie das Inland zu behandeln.

§ 3. Diese Verordnung tritt mit dem Tage der Kundmachung in Wirksamkeit.

2. Vom 24. Oktober 1916.

Es werden die Ausnahmebestimmungen für die im Pariser Unionsvertrage zum Schutze des gewerblichen Eigentums festgesetzten Prioritätsfristen zugunsten der Angehörigen Dänemarks bis zum 1. Januar 1917 weiter verlängert.

3. Vom 24. Oktober 1916.

In gleicher Weise werden die Prioritätsfristen für Patentanmeldungen, soweit sie nicht am 29. Juli 1914 abgelaufen waren, zugunsten der Angehörigen Norwegens bis zum 31. Dezember 1916 ausgedehnt. In Norwegen wird österreichischen Staatsangehörigen eine den vorgenannten Bestimmungen gleichartige Begünstigung für Patentanmeldungen gewährt.

4. Vom 23. Dezember 1916.

Die unter Österreich in *dieser Zeitschr. 1916. S. 39* erwähnten Ausnahmebestimmungen werden in den Vereinigten Staaten von Amerika österreichischen Staatsangehörigen in gleicher Weise für Patent-, Muster- und Markenanmeldungen gewährt.

5. Vom 24. Juni 1916, über *Ausnahmebestimmungen zugunsten der Angehörigen Spaniens.*

(1) In Österreich sind die Prioritätsfristen für Patentanmeldungen, soweit sie nicht am 31. Juli 1914 abgelaufen waren, zugunsten der Angehörigen Spaniens bis zu einem später kundzumachenden Tage verlängert.

(2) In Spanien wird derzeit österreichischen Staatsangehörigen gleichartige Begünstigung für Patentanmeldungen gewährt.

6. Vom 2 August 1916, betreffend die *Aussetzung der Bekanntmachung von Patentanmeldungen.*

§ 1. Auf Antrag des Anmelders kann die Dauer, für welche die Aussetzung der Bekanntmachung und Auslegung einer Patentanmeldung bewilligt worden ist, bis zum Ablauf von 3 Monaten nach dem seinerzeit durch eine Verordnung festzusetzenden Tag verlängert werden.

§ 2. Diese Verordnung tritt mit dem Tag der Kundmachung in Wirksamkeit.

(*Fortsetzung folgt.*)

Für Werkstatt und Laboratorium.

Der Kreisel und seine technischen Anwendungen.

Von Felix Linke.

(*Fortsetzung.*)

Eine großartige technische Anwendung des Kreisels hat O. Schlick ersonnen und als Schiffskreisel ausgeführt. Er gibt einem Kreisel eine sehr große Schwungmasse und setzt ihn in ein Schiff, um die unangenehmen Rollbewegungen zu beseitigen. (Man nennt Rollbewegungen die Schwankungen eines Schiffes um dessen Längsachse, während die um die wagerecht liegende Querachse Stampfbewegungen heißen.) Ein sehr schnell umlaufendes und durch eine Dampfturbine oder einen Elektromotor angetriebenes Schwungrad ist mit seiner Achse in einen Rahmen gelagert. Dieser Rahmen ruht wieder in zwei Lagern an den Schiffsseiten und kann um diese Lager schwingen. Schon bei kleinen Rollbewegungen pendelt der Rahmen mit verhältnismäßig großen Ausschlägen hin und her. Diese Pendelungen werden nun mittels Bremsen aufgenommen. Dadurch werden die Kreiselausschläge zum größten Teil aufgenommen und unschädlich gemacht, sie werden in Wärme umgesetzt. Da aber das Schiff nicht feststeht, so treten statt der Rollbewegungen Stampfbewegungen auf; wegen der Länge des Schiffes sind diese aber nur sehr gering, um so geringer, als sie viel schneller abnehmen, als die Schiffslänge wächst.

Eine bemerkenswerte Verpflanzung hat der Schlicksche Schiffskreisel vor einigen Jahren durch einen Engländer Louis Brennan erfahren. Brennan setzte den Kreisel auf Landfahrzeuge, die auf *einer* Schiene liefen. Er zeigte einen kleinen Wagen, auf dem ein Knabe saß. Die Räder haben natürlich doppelten Spurkranz, damit sie nicht von der Schiene heruntergleiten können. Der Berliner Zeitungsverleger Scherl hat den Plan der Einschienenbahn einmal aufgenommen; er zeigte auch einen kleinen Wagen, aber seitdem ist es von der Angelegenheit ganz still geworden. Die Anwendung des Kreisels auf die Stabilisierung von Landfahrzeugen ist ein sehr schwieriges Problem, das ganz wohl noch nicht gelöst ist. Die praktische Ausgestaltung ist jedenfalls bisher noch in den allerersten Anfängen steckengeblieben.

Eine hochinteressante und wichtige Anwendung hat der Kreisel aber noch in anderer Weise in der Schiffahrt gefunden.

Der einzige Richtungsweiser auf hoher See war bisher der Kompaß. Der Erdmagnetismus wirkt zwar durch alle nicht magnetisierbaren Stoffe hindurch, aber seine Grenzen findet er an den großen Eisenpanzern und den Stahlpanzertürmen, und die in allen modernen Schiffen hin- und herflutenden elektrischen Ströme beeinflussen den Kompaß in ganz unkontrollierbarer Weise. Auch sonst ist es mit dem Erdmagnetismus oft eine eigene Sache: im geschlossenen eisernen Unterseeboot ist z. B. gar keiner vorhanden, weil der Eisenmantel allen Magnetismus aufnimmt. Da greift jetzt der Kreisel ein. Es besteht nämlich die Tatsache, daß jeder Kreisel, der auf einem andern steht, seine Achsenrichtung der seines Basiskreisels anpaßt: die Achsen stellen sich zueinander parallel. Ein auf der Erde vorhandener Kreisel zeigt also das Bestreben, seine Achse der Erdachse parallel zu richten. So erfährt z. B. ein Kreisel keine Einwirkung, wenn seine Achse am Äquator im Meridian liegt. Und da am Äquator alle Meridiane parallel sind, bleibt ein einmal in diese Stellung gelangter Kreisel von der Erddrehung unbeeinflußt. Solange er sich in dieser Lage nicht befindet, strebt er ihr zu. Dann ist in jedem Falle die Kreiselachse der Erdachse parallel und der Drehsinn gleich.

(*Schluß folgt.*)

Zur Behandlung und Erhaltung geteilter Kreise und versilberter Glasspiegel.

Von R. Rosenlecher.

Sirius 49. S. 79. 1916.

Für die Herstellung feiner Kreisteilungen an astronomischen und geodätischen Instrumenten kommen im allgemeinen dreierlei Arten

von Material zur Verwendung, die je nach Größe und Güte des Instrumentes wechseln. Wenn man von den für die Teilungen neuerer großer Meridiankreise auf einigen Sternwarten benutzten, sehr widerstandsfähigen, aber demgemäß auch sehr kostbaren Metallen (z. B. Platiniridium in Marseille und Paris, Nickel in Kiel, Platinpalladium in Bergedorf) absieht, ist Silber von dem ungefähren Feingehalt 900 mit Kupferzusatz die beste Ausführung; daran reiht sich die unter dem Namen Neusilber oder Argentan bekannte Mischung aus Kupfer, Nickel und Zink, und schließlich für kleinere Apparate auch Messing oder Tombak, dessen Oberfläche entweder versilbert oder neuerdings auch matt geschwärzt und im einen Fall mit schwarzen, im andern mit weißen Teilstrichen versehen wird. Durch den an bewohnten Orten der Luft beigemengten Schwefelwasserstoff kann sich auf Silber oder Neusilber allmählich ein dunkelbrauner Niederschlag von Silbersulfid oder Kupfersulfid bilden, der die Ablesung erheblich behindert. Eine Entfernung dieses Niederschlags durch auflösende Stoffe, wie etwa Zyankalium oder Salpetersäure, ist teils wegen deren Giftigkeit unratsam, teils aus dem Grunde nicht angängig, weil durch sie außer dem Schwefelniederschlag auch die schwarze Farbe aufgelöst wird, mit der die Teilstriche und Zahlen zwecks besserer Erkennbarkeit ausgelegt sind. Durch weniger scharfe Mittel, wie z. B. Ammoniak oder Alkohol, wird der Niederschlag überhaupt nicht entfernt, sondern höchstens die schwarze Farbe der Teilstriche und Zahlen oder der durchsichtige Zaponlack aufgelöst, mit dem die versilberten Messingteilungen zum Schutz gegen das Braunwerden überzogen sind. Da die in Silber oder Neusilber ausgeführten feineren Kreisteilungen nicht mit solchem Lacküberzug versehen werden, der die Genauigkeit der mikroskopischen Ablesung nur beeinträchtigen könnte, so sind sie am ersten einer Bräunung durch Schwefelniederschlag ausgesetzt, sofern sie nicht durch einen dicht darüber beweglichen und mit planglasgedeckter Ableseöffnung versehenen zweiten Kreis geschützt sind.

Da nun also eine wirksame Reinigung derartig braun gewordener Teilungen unzweckmäßig oder gar unzulässig ist, so empfiehlt es sich, dem Übelstand eines Anlaufens der Metalloberfläche schon von vornherein dadurch zu begegnen, daß man mit gewissen Bleiverbindungen getränktes Fließpapier in unmittelbare Nähe des zu schützenden Metallstreifens bringt und hierdurch der ihn umgebenden Luftschicht den Schwefelwasserstoff entzieht. Von derartig geeignet wirkenden Bleiverbindungen sind z. B. Bleiazetat oder Bleikarbonat, mit denen sich der Schwefelwasserstoff unter Bildung von Bleisulfid leichter als mit Silber oder Argentan verbindet, schon seit längerer Zeit bekannt und bewährt.

Statt der bisher auf chemischem Wege üblichen Erzeugung des Bleikarbonats (Bleiweiß, kohlensaures Blei) in dem als Träger des Schutzstoffes gewählten Papier empfiehlt nun der Verfasser die weniger umständliche und dabei für längere Dauer wirksame Verwendung eines besonders zubereiteten Bleipapiers und gibt zu seiner Herstellung folgende Anweisung. 1 Teil Bleiazetat (Bleizucker, essigsaures Blei) wird in 10 Teilen destillierten Wassers gelöst; nach erfolgter Lösung werden 10% Glyzerinöl dazugegeben; mit dieser Mischung wird ziemlich dickes, flach auf einer Glasplatte liegendes Fließpapier getränkt und dann wagerecht in der Wärme getrocknet, aber nur solange es sich zwar trocken aber immer noch weich anfühlt. Bei völligem Austrocknen und Hartwerden des Papiers würde mit dem Wasser zugleich auch das Glyzerin verdunsten. Infolge der hygroskopischen Eigenschaft des Glyzerins bleibt das Papier schmiegsam und behält dauernd die notwendige Menge der die chemische Vereinigung von Schwefelwasserstoff und Bleiazetat vermittelnden Feuchtigkeit. Das so vorbereitete Bleipapier kann man nunmehr je nach Bedarf entweder frei ausgespannt in der Nähe der Kreisteilung anbringen oder auch bei Instrumenten, die für längere Zeit unbenutzt bleiben, lose um den Kranz des geteilten Kreises herumschlingen, was sich dank der Schmiegsamkeit des Papiers mühelos bewerkstelligen läßt. In gewissen Zeitabständen, die sich nach der Beschaffenheit des Metalls und dem Verunreinigungsgrad der Luft richten, bedarf das Schutzpapier freilich einer Erneuerung. Für den Fall, daß sich trotzdem, vielleicht infolge zu langer Benutzung desselben Stückes Bleipapier, ein leichter bräunlicher Überzug auf dem Silber oder Neusilber angesetzt haben sollte, empfiehlt der Verfasser als einfachstes und bewährtes Mittel das vorsichtige, sanfte Abreiben mit einem um die Fingerspitze gelegten ungefärbten und völlig trockenen Seidentuch, dessen Fasern bei großer Geschmeidigkeit doch die nötige Härte besitzen, um unter dem leisen Druck der kreisenden Fingerspitze den Belag von Schwefelsilber mechanisch zu entfernen.

Das Bleipapier eignet sich ebenfalls für Spiegelteleskope, um während der Zeit ihrer Nichtbenutzung den versilberten Glasspiegel gegen Trübung durch Einflüsse des Schwefelwasserstoffs zu schützen und somit eine Neuversilberung seltener notwendig zu machen. Man heftet zu diesem Zweck auf eine kreisrunde, dem Innenmaß des Tubus entsprechend zugeschnittene Scheibe aus starker Pappe oder

dünnem Holz einige Lagen des in der angegebenen Weise hergerichteten Schutzpapiers und bringt dieses Einsatzstück inwendig im Fernrohr nahe der Oberfläche des Spiegels an. Die Versilberung wird hierdurch ebenso wie die Kreisteilungen vor der sonst unvermeidlichen Bildung eines Überzugs von Silbersulfid behütet[1]). Ist aber dieser Überzug doch einmal entstanden, so nützt das oben geschilderte Abreiben mit einem seidenen Tuch auch nichts mehr, sondern die Versilberung muß gänzlich erneuert werden; ebenso ist es bei nur versilberten Kreisteilungen unerläßlich, nach Entfernung des Zaponlacküberzugs eine neue Versilberung des eingelegten Metallstreifens vorzunehmen. *ss.*

Glastechnisches.

Neue Pyknometerformen.

Das in *Fig. 1* dargestellte Pyknometer für Flüssigkeiten wird von P. B. Davis und L. S. Prott in *Journ. Am. Chem. Soc.* **37.** *S. 1199. 1915* beschrieben. Es bedeutet *a* ein dünnwandiges Glasgefäß, das je nach der gewünschten Größe 6 bis 20 ccm Inhalt hat; *b* ist

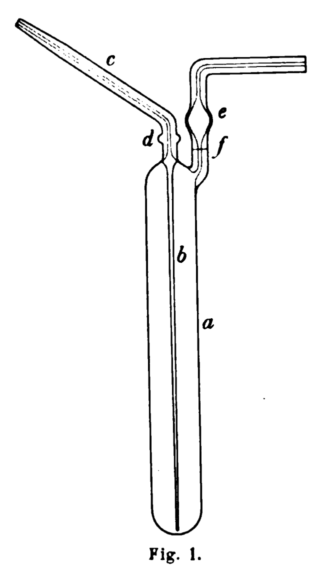
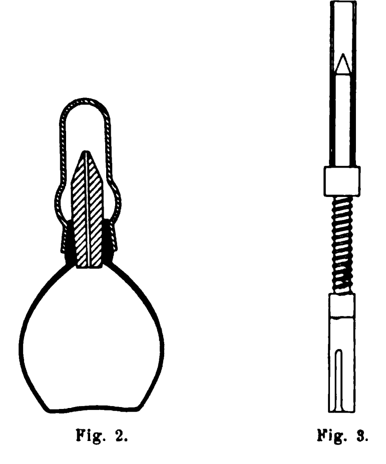


Fig. 1.

ein spitz zulaufendes dünnwandiges Glasrohr, das fast bis auf den Boden von *a* reicht und an seinem oberen Ende eine bis zu etwa 3/4 mm erweiterte Öffnung besitzt; es soll zum Trocknen und Füllen des Instrumentes dienen. An *b* ist das Auslaßrohr *c* angeschmolzen, das an seinem Ende etwas ausgezogen und um einen Winkel von 60° nach dem Glasgefäß zu gebogen worden ist. Bei *d* hat das Auslaßrohr eine kleine Verstärkung, um daran beim Aufhängen des Instrumentes an eine Wage den Aufhängedraht zu befestigen. Bei *e* ist eine Erweiterung, die hinreichend groß ist, um die beim Erwärmen der Flüssigkeit um etwa 10° aus dem Gefäße austretende Flüssigkeitsmenge aufzunehmen, und *f* ist eine feine Linie, die unterhalb *e* um die Kapillare herum geätzt ist und als Marke für die Einstellung dient. Das Instrument wird gefüllt, indem man einen Gummischlauch über das Rohr von *e* zieht. Die eingesaugte Flüssigkeit wird dann durch Blasen wieder so weit hinausgetrieben, daß sich ihre Oberfläche auf die Marke *f* einstellt. Die aus *e* austretende Flüssigkeitsmenge wird mit Fließpapier aufgenommen. Nach Aufhören des Blasedrucks tritt die Flüssigkeit in *c* wieder bis zur Biegung zurück, so daß ein Verlust durch Verdunsten ausgeschlossen ist. Die vorstehenden Arme sind möglichst kurz gehalten, wodurch das Gewicht vermindert und die Zerbrechlichkeit verringert wird. Diese Form des Pyknometers ist auch bequem zu reinigen, und, wenn es für Alkohol oder andere leicht flüchtige Flüssigkeiten verwandt werden soll, lassen sich geschliffene Verschlußkappen daran anbringen, um Verdunstung zu verhindern.


Fig. 2. Fig. 3.

Eine andere Form von Pyknometern für Flüssigkeiten, die ganz besonders genaue Werte liefern soll, (nach L. D. Weld, *Phys. Rev.* **7.** *S. 421. 1916*) zeigt *Fig. 2.* Das Pyknometer hat 25 ccm Inhalt und ist mit einer dicht schließenden, aufgeschliffenen Kappe versehen, die jede meßbare Verdunstung der Flüssigkeit verhindert, selbst bei 24stündigem Aufbewahren im Trockenschrank. Einen weiteren Vorzug bildet der konisch zugespitzte Stöpsel, der durch seine Form die Bildung des Überlauftropfens verhindert. Ein solcher Tropfen wird beim Abkühlen der Flüssigkeit leicht in das Innere des Fläschchens eingesogen und verursacht dadurch Fehler. Das gleichmäßige Einsetzen des Stöpsels wird mit Hilfe des in *Fig. 3*

[1]) Auch für Planglasspiegel an Cölostaten u. dergl. dürfte sich das Bleipapier als brauchbares Schutzmittel erweisen. *Ref.*

dargestellten Instrumentes bewirkt. Dieses wird auf das konische Ende des Stöpsels mit dem Finger aufgedrückt, bis der Finger die scharfe Spitze des oberen Teiles des Instrumentes berührt. Der Druck, mit dem der Stöpsel eingesetzt wird, wird dadurch immer gleich groß, und der ausgepreßte Tropfen kann durch den Spalt unten in der Röhre des Instrumentes ausfließen. Zum Zwecke der Füllung setzt man das Fläschchen des Pyknometers in den Behälter mit der einzufüllenden Flüssigkeit hinein und richtet es so ein, daß beim Einsetzen des Stöpsels dieser aus der Flüssigkeit herausragt. Dann kann man den Druckregulator anwenden, das Fläschchen aus der Flüssigkeit herausnehmen, es abtrocknen und mit der Kappe versehen. Der wahrscheinliche Fehler einer Wägung ergibt sich bei solcher Behandlung zu 0,25 mg, beträgt also nur $^1/_{1000}$ %.

In *Fig. 4* ist ein von Richards und Wadsworth benutztes Pyknometer (*Journ. Am. Chem. Soc. 38. S. 221. 1916*) für feste Körper dargestellt. Für das Einfüllen ist der Glasstöpsel vorgesehen. Dieser soll sich nur schwach verjüngen; er hat bei 8 mm Höhe einen oberen Durchmesser von 8 mm und einen unteren von 7 mm. So nimmt er bei wiederholtem Einsetzen

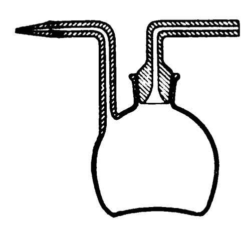


Fig. 4.

dieselbe Stellung ein, sitzt aber doch fest im Halse des Pyknometers. Bei gutem Schliff bleibt er ohne Schmiermittel für lange Zeit hinreichend wasserdicht, sein Verschluß ist aber sicherer, wenn etwa 0,5 mg eines Schmiermittels (z. B. einer Mischung von hartem und weichem Paraffin und geschmolzenem Gummi) aufgestrichen wird. Mit diesem Pyknometer haben Richards und Wadsworth ermittelt, daß die Dichte des aus radioaktiven Erzen gewonnenen Bleies um 0,49 % geringer ist als die Dichte des gewöhnlichen Bleies. *Mk.*

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Altona: Dennert & Pape: Jean Heinrich Karl Dennert ist durch Tod aus der Gesellschaft ausgeschieden. Frau Meta Dennert, geb. Bayer ist als persönlich haftender Gesellschafter eingetreten. Zur Vertretung der Gesellschaft ist nur Richard Martin Arnold Dennert ermächtigt.

Berlin: Dr. Erich F. Huth G. m. b. H.: Ingenieur Dr. Carl Rottgardt ist nicht mehr Geschäftsführer.

Feinmechanik G. m. b. H. Gegenstand des Unternehmens ist die Fabrikation von Gegenständen der Feinmechanik und verwandten Artikeln, insbesondere die Herstellung von Munitionsteilen. Stammkapital 20 000 M. Geschäftsführer sind der Kaufmann James Halberstadt, der Physiker Dr. Adolf Koepsel und der Kaufmann Max Fränkel.

Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H.: Dem Oberingenieur Erich Quäck in Neukölln ist derart Gesamtprokura erteilt, daß er berechtigt ist, die Gesellschaft in Gemeinschaft mit einem Geschäftsführer oder einem anderen Prokuristen zu vertreten.

Cöln: Dr. Stilles Telegraphie G. m. b. H.: Die Firma ist geändert in Telegraphie-Gesellschaft m. b. H. System Stille. Dr. Curt Stille hat das Amt als Geschäftsführer niedergelegt. Der Physiker Erich F. Huth in Berlin-Schöneberg ist zum weiteren Geschäftsführer ernannt. (Vgl. auch *diese Zeitschr. 1916. S. 196.*)

Detmold: Präzisionsmechanik G. m. b. H.: Die Firma lautet nunmehr Präzisionswerkstätten G. m. b. H. Sitz Detmold, Zweigniederlassung Frankfurt a. M.

Frankfurt a. M.: Gesellschaft für Präzisionslehrmittel m. b. H. in Liquidation: Die Liquidation ist beendet, die Firma ist erloschen.

München: T. Ertel & Sohn, G. m. b. H.: Geschäftsführer Adolf Hahn gelöscht.

Stuttgart: Gustav Kispert: Die Firma betreibt nunmehr eine Fabrik für Präzisionsmechanik. *Wirtsch. Vgg.*

Gewerbliches.

Beitritt Schwedens zur Pariser Übereinkunft.

Gemäß einer Bekanntmachung des Stellvertreters des Reichskanzlers vom 30. Dezember 1916 hat die Königl. Schwedische Regierung dem Schweizerischen Bundesrat unter dem 21. November 1916 den Beitritt Schwedens zu der Pariser Verbandsübereinkunft vom 20. März 1883 zum Schutze des gewerblichen Eigentums (revidiert in Brüssel am 14. Dezember 1900 und in Washington am 2. Juni 1911) angezeigt. *Rsg.*

Verschiedenes.

Wolfram- und Wismuterze in Transbaikalien[1]).

Rußland besitzt mehrere Lagerstätten von Wolframerzen, eine im europäischen Rußland im Ural in der Nähe des Dorfes Bojewka auf dem Grundstück des Kamenski-Werkes und einige im Transbaikalgebiete. Bereits in den Jahren 1914 und 1915 hatte Prof. Suschtschinski die wichtigsten der dortigen Wolframlagerstätten untersucht.

Die reichste darunter ist die auf dem Berge Bukuka, der in den dem Zaren gehörigen Ländereien liegt. Sie befindet sich im dichten, sumpfigen Walde bei den oberen Läufen von kleinen Bächen, welche die linken Zuflüsse der in den Onon mündenden Nuda bilden, etwa 25 km von dem kleinen Dorfe Kamkaja und über 100 km von der Station Borsa der Transbaikal-Eisenbahn entfernt, wo der große Weg der Strafgefangenen von Nertschinsk seinen Anfang nimmt. Im Jahre 1914 konnte man nur die ersten 15 km auf einer erträglichen Straße im Wagen fahren, den übrigen Teil des Weges mußte man zu Pferde zurücklegen, wobei man sich nach Kerbeinschnitten an Baumstämmen als Wegbezeichnungen richten mußte. Auf dem Gipfel des Berges Bukuka finden die Schürfungen in drei Schächten von 6 bis 8 m Tiefe und etwa 30 Probeschächten in Form von mehr oder weniger tiefen Gräben statt, wobei außer Wolfram auch noch andere Mineralien gefunden werden. Die Quarzadern mit Wolframit, welche den Granitberg durchziehen, übersteigen nicht 0,3 m im Durchmesser. Gegenwärtig werden dort zu Zwecken der Landesverteidigung Wolframerze gewonnen, deren durchschnittlicher Gehalt 0,4 % Wolfram beträgt; das Wolframlager wird auf annähernd 50 t Wolframit geschätzt.

Eine zweite Lagerstätte von wolframhaltigen Mineralien befindet sich 6,5 km von der Station Chara-Nor der Transbaikalbahn, der vierten Station von der Station Mandschuria, die bereits im Gebiet der Mandschurei liegt. Auch sie ist im Jahre 1911 auf einem kleinen Berge mitten in der Steppe entdeckt worden. Hier hat ein Bergingenieur, der die Schürfungen auszuführen hatte, Adern eines grauen, rauchfarbigen Quarzes von nicht mehr als 0,3 m Stärke gefunden, der Wolframit in gelblichem, stark verwittertem Granit enthält. Durch Untersuchungen wurde festgestellt, daß der Granit eine kleine Insel sogenannter Konglomerate von etwa 2,5 km im Durchmesser bildet. Solche Inseln sind im südlichen Transbaikal-Gebiete sehr verbreitet, sie werden als Ablagerungen eines früheren Meeres angesehen.

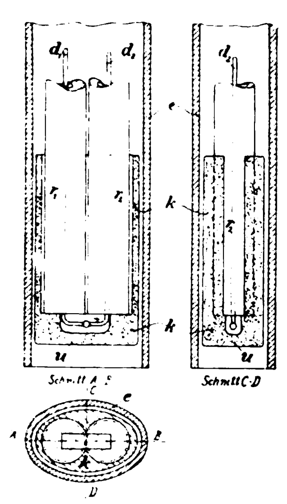
Eine dritte Lagerstätte von Wolfram oder vielmehr eine ganze Reihe von Schürfungsstellen befindet sich in der Nähe des Dorfes Oldanda, 65 km von der Station Boraja entfernt. Sie besteht nur aus ganz einfachen Gruben, die von den dortigen Bauern ohne besondere Werkzeuge und ohne Abstützungen gegraben worden sind und daher keine große Tiefe erreichen. Gewöhnlich werden in Sibirien von heimlichen Goldsuchern in dem Urwalde Lagerstätten von diesem oder jenem Metall entdeckt und durch Pfähle mit dem Namen des Finders abgesteckt. Solche Pfähle fand man im Jahre 1914 auch bei einigen Wolframlagerstätten in der Nähe von Oldanda. Diese Lager haben viel Gemeinsames mit denen auf dem Berge Bukuka.

Auch Wismuterze sind in Transbaikalien neuerdings festgestellt worden. Ein von der Petersburger Akademie der Wissenschaften dorthin entsandter Fachmann hat dieses Erz in Goldminen gefunden, die in den Gebieten der Flüsse Amasura, Kara und Dscharmagatan liegen. Ferner hat er das Vorkommen von Wismut noch in zwei anderen Gebieten festgestellt, und zwar auf dem Scherlowberge, der als Fundstätte von verschiedenen Edelsteinen bekannt ist, und am Flüßchen Zagan-Tschelota. Diese beiden Fundstätten weisen Erzadern auf, worin Wismut in Verbindung mit arsenikhaltigen Eisenverbindungen auftritt und sich teilweise auch als selbständiges Mineral von außerordentlich hohem Prozentgehalte vorfindet.

Patentschau.

Elektrischer **Kondensator,** dadurch gekennzeichnet, daß seine Beläge ganz oder zum Teil dadurch hergestellt werden, daß auf das das Dielektrikum bildende Glas Blei in einem äußerst fein verteilten Zustande gespritzt wird, so daß sie dem Glase in ganz besonderer Art anhaften. G. Giles in Freiburg, Schweiz. 2. 5. 1914. Nr. 291 923. Kl. 21.

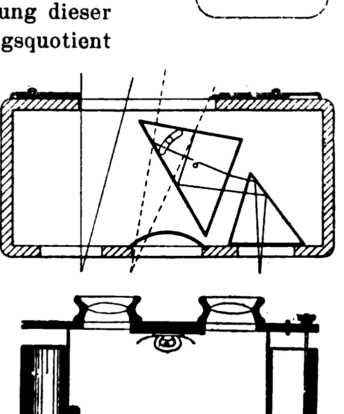
[1]) Vgl. *diese Zeitschr. 1916. S. 189.*



1. Mit besonderer Kappe abgeschlossene **Schutzvorrichtung für Thermoelemente** zu pyrometrischen Meßzwecken, dadurch gekennzeichnet, daß die in Röhren von feuerfester Masse (z. B. Marquardscher Masse) geführten Drähte d_1 und d_2 mit der Lötstelle der Elemente in eine ebenfalls aus feuerfester Masse gefertigte, eng anschließende Kappe k tief eintauchen, so daß der Zutritt der Gase durch die engen Zwischenräume zwischen den Rohrwandungen und den Kappenwänden erschwert wird. Hartmann & Braun in Frankfurt a. M. 11. 6. 1914. Nr. 291 209. Kl. 42.

Apparat zur **Bestimmung des spezifischen Gewichts** fester Körper, gekennzeichnet durch ein röhrenförmiges, mit Einteilung versehenes Gefäß a, dessen unterer, haubenförmiger Teil c mit einem zur Aufnahme des Körpers ausgehöhlten Stopfen b versehen ist und das zwecks Gewichtsbestimmung des Körpers nach Art eines Aräometers in eine Flüssigkeit gesenkt und zwecks Volumenbestimmung mit Flüssigkeit gefüllt wird. J. Dubois in Bährenthal, Lothr. 27. 7. 1915. Nr. 291 635. Kl. 42.

Stereoskop, bei welchem die Strahlen des einen Teilbildes unmittelbar in das eine Auge, die des andern erst nach zweimaliger Reflexion in zwei gleichschenkligen Prismen in das zweite Auge gelangen, dadurch gekennzeichnet, daß das dem Auge zunächst stehende Prisma fest, das andere verstellbar ist und daß die Größe und die gegenseitige Stellung dieser beiden Prismen sowie ihre brechenden Winkel und der Brechungsquotient so bemessen sind, daß die durch zweimalige Reflexion für das eine Auge entstehende Verlängerung der optischen Weglänge der meridionalen Strahlen durch die in den Prismen eintretende Brechung wieder vollständig aufgehoben ist. H. Wlk in Mähr.-Schönberg. 29. 7. 1913. Nr. 291 634. Kl. 42.



Für verdunkelte Theaterräume o. dgl. bestimmte **Lesekamera,** in der sich eine von außen ein- und ausschaltbare elektrische Glühbirne befindet, dadurch gekennzeichnet, daß die Lesekamera an ihrem oberen Ende zwei Lesegläser besitzt, die hervortreten und sich wie die Objektive eines Operngläses an die Ränder der Augen dicht anlegen, während das untere Ende der Lesekamera durch eine Glasplatte verschlossen ist, die auf den zu lesenden Text aufgesetzt und auf diesem verschoben werden kann, so daß während des Lesens aus der Lesekamera kein Licht in den verdunkelten Theaterraum o. dgl. dringt. W. Sebregondi in Buchholz (Düsseldorf) und H. Forsten in Duisburg. 5. 5. 1914. Nr. 291 193. Kl. 42.

Vereinsnachrichten.

Aufgenommen in den Hauptverein der D. G. f. M. u. O. ist:

Ramin & Balthasar, Optische Industrie; Rathenow.

Anmeldung zur Aufnahme in den Hptv. der D. G. f. M. u. O:

Hr. Dr. Martin Linnemann; Baden-Baden.

D. G. f. M. u. O. Abt. Berlin E. V.
Sitzung vom 5. Januar 1917, im Heidelberger. Vorsitzender: Hr. W. Haensch.

Der Vorsitzende berichtet über die Angelegenheit der Zünderfabrikation. Hierüber wurde eingehend verhandelt und eine Einigung erzielt.

Es lag ein Anschreiben der Schlosserinnung vor, betreffend die Aufhebung des

Unterrichts an den Fortbildungsschulen für die Dauer des Krieges.

Die Anwesenden beschwerten sich in gleicher Weise wie die Schlosserinnung darüber, daß infolge der Einberufung der Facharbeiter die Lehrlinge, besonders die ältesten, häufig die Gehilfen ersetzen müssen. So müssen sie z. B. zum Teil mit Einrichtungen für Massenfabrikation beschäftigt werden und haben dabei unter Umständen auch das Einstellen und Ausrichten der Werkzeuge an Drehbänken und Maschinen für die ungelernten Kräfte zu besorgen oder zu überwachen. An den Schultagen ruhe unter diesen Verhältnissen der Betrieb so lange, wie die Schulzeit dauert. Es treten sogar Verzögerungen in den festgesetzten Lieferfristen bei wiederholtem Schulbesuch ein. Diese Plätze können von jüngeren Lehrlingen noch nicht ausgefüllt werden. Es läge daher im allgemeinen Interesse, wenn die Schulbehörde sich bereit finden könnte, ein derartiges Gesuch zu unterstützen.

Seitens der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie-Mechanik lag ebenfalls ein ähnliches Schreiben vor.

Es wurde allgemein der Wunsch geäußert, nicht nur die Bestrebungen der Schlosserinnung zu unterstützen, sondern es solle der Vorstand Veranlassung nehmen, in dieser Angelegenheit selbständig vorzugehen, und eine Eingabe an die Schulbehörde machen. Die Deutsche Gesellschaft für Chirurgie-Mechanik solle benachrichtigt und veranlaßt werden, ebenfalls im selben Sinne vorzugehen, da wohl mit Recht angenommen werden könne, daß eher etwas erreicht werde, wenn der zuständigen Stelle Eingaben von mehreren Seiten zugehen.

Hr. Nerrlich teilte ein Urteil des Berliner Gewerbegerichtes mit, das gegen ihn in einer Lehrlingsstreitsache ergangen ist.

Hr. Nerrlich hatte seinen Lehrling, der die vertragsmäßige Lehrzeit noch nicht beendet hatte, selbst veranlaßt, eine Notprüfung abzulegen, da dessen Einberufung zum Militärdienst bevorstand. Hr. Nerrlich stellte ihm zu diesem Zwecke ein vorläufiges Lehrzeugnis aus, wie es für die Prüfung notwendig ist. Wenige Tage nach der Prüfung verlangte der Lehrling von Hrn. Nerrlich seine Papiere. Dieser verweigerte die Herausgabe, da der Lehrling seine vertragsmäßige Lehrzeit noch nicht beendet habe. Hr. Nerrlich wurde darauf von dem Lehrling und dessen Mutter beim Gewerbegericht verklagt und auf Grund des ausgestellten Lehrzeugnisses nicht nur zur Herausgabe der Papiere, sondern auch zur Zahlung des ortsüblichen Mechanikerlohnes von 24 M pro Woche für die Zeit von der Ausstellung des Lehrzeugnisses bis zur Herausgabe der Papiere verurteilt. Hr. Nerrlich will sich bei dem Urteil nicht beruhigen, sondern Berufung einlegen.

Diese Mitteilungen gaben Veranlassung zu sehr erregter Aussprache. Allgemein betonte man, daß im Interesse der Gesamtheit alles versucht werden müsse, dieses Urteil hinfällig zu machen. Es wurde daher auf allgemeinen Wunsch beschlossen, die Angelegenheit zur Sache der Abteilung Berlin zu machen und Hrn. Nerrlich bei der Anfechtung in jeder Weise, auch durch Beteiligung an den Kosten, zu unterstützen.

Als Mitglied wurde aufgenommen B. Grauel, Maschinenfabrik, Berlin NW 52, Spenerstr. 23.

W. H.

Sitzung vom 16. Januar 1917, im Restaurant „Heidelberger". Vorsitzender: Hr. W. Haensch.

Der Vorsitzende gibt die endgültigen Preise für die zu bearbeitenden Einzelteile des Zünders sowie die Grundpreise des Materials und der Lehren bekannt und wiederholt nochmals im Anschluß daran die Vorschriften für Beteiligung an diesen Arbeiten seitens unserer Mitglieder.

Des ferneren wird beraten über die Beteiligung der einzelnen Mitarbeiter an den Kosten der Stelle für Verteilung des Materials, Prüfung und Abnahme der Arbeiten sowie den sonstigen Unkosten. Im großen und ganzen waren die Anwesenden, vor allen Dingen die sich an den Arbeiten beteiligenden, einverstanden, auf Grund freier Vereinbarungen diese ganze Angelegenheit zu behandeln, umsomehr als der Vorsitzende der Handwerkskammer erklärt hat, er lege durchaus nicht Wert auf die Gründung einer Genossenschaft innerhalb unseres Kreises, sondern sei auch bereit, mit uns in freier Vereinigung zu arbeiten. Es wird daher beschlossen, in einer demnächst stattfindenden Sitzung, zu der nur die für diese Arbeiten in Betracht kommenden und sich beteiligenden Firmen geladen werden sollen, nähere Festsetzungen bezüglich Tragung der Unkosten zu machen.

Zur Aufnahme hat Herr B. Halle vorgeschlagen: Herrn Mechaniker Oskar Müller, Berlin-Lichterfelde, Moltkestr. 52.

W. H.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin - Halensee, Johann - Georg - Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 4, *S. 27—36.* **15. Februar. 1917.**

Die

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:

Patentliste.

Bis zum 8. Februar 1917.

Klasse: **Anmeldungen.**

21. A. 27 368. Einrichtg. z. drahtl. Übermittlg. von Zeichen, insb. Tönen. A. E. G., Berlin. 18. 9. 15.

P. 34 852. Vorrichtg. z. Regeln v. Temp., Drucken, Wasserständen u. ähnl. Zuständen. W. Paetsch, Gießen. 26. 5. 16.

42. J. 17 646. Winkelteiler. S. M. Joiner, Hanford, Cal. 21. 2. 16.

K. 62 603. Konuslehre für Innenmessung. W. Kräutlein, Schöneberg. 7. 7. 16.

Sch. 46 363. Kursanzeiger f. Luft-, Wasserfahrzeuge u. dergl. H. Schwarzbach, Oberuster, Schweiz. 2. 3. 14.

Erteilungen.

21. Nr. 296 714. Quecksilberkontaktröhre mit Einsatz aus hitzebeständigem Material. F. Schumm, Ilmenau. 14. 12. 13.

Nr. 296 722. Verf. z. Prüfg. der Dichtgn. an Vakuumapp. S.-S.-W., Siemensstadt. 27. 2. 15.

42. Nr. 296 727. Auf dem Beharrungsvermögen beruhender Kompaß. St. Breite, Wittenau. 4 7. 15.

Antrag auf Grund des § 1 der Bekanntmachung über gewerbliche Schutzrechte feindlicher Staatsangehöriger vom 1. Juli 1915.

(Diese Zeitschr. 1915. S. 128.)

Etwaige Widersprüche sind unverzüglich bei dem Patentamt anzumelden.

Antrag des W. Ossowski in Hindenburg O.-S., betreffend

Pat. Nr. 169 514. Verfahren zum Absorbieren von Gasen oder Dämpfen mittels Holzkohle, von J. Dewar, Cambridge.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Str. 23/24.

Heft 4. 15. Februar. 1917.

Patente während des Krieges.

Weitere Maſsnahmen auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes.

Von Ing. **H. Reising** in Berlin-Friedenau.

(*Fortsetzung.*)

7. Vom 16. August 1916. Verordnung des Gesamtministeriums, über *Vergeltungsmaßregeln auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes.*

§ 1. (1) Der Minister für öffentliche Arbeiten kann auf Antrag im öffentlichen Interesse die Beschränkung und die Aufhebung von Patenten, Muster- und Markenrechten, die Angehörigen Frankreichs und Großbritanniens zustehen, verfügen. Er kann insbesondere Benützungsrechte an solchen Rechten zugunsten anderer unter den von ihm festzusetzenden Bedingungen einräumen.

(2) Die Verfügung kann jederzeit geändert oder zurückgenommen werden. Sie tritt, wenn kein anderer Zeitpunkt bestimmt wird, an dem Tage, an dem sie getroffen wird, in Kraft. Es kann ihr rückwirkende Kraft beigelegt werden. Sie wirkt auch gegen den Rechtsnachfolger des Berechtigten (Patentinhabers, Muster- oder Markenberechtigten), gegen den sie erlassen worden ist.

(3) Die Übertragung des eingeräumten Benützungsrechtes an andere bedarf zu ihrer Gültigkeit der Zustimmung des Ministers für öffentliche Arbeiten. Diese Zustimmung ist nicht erforderlich, wenn das Benützungsrecht an die Militär- oder Staatsverwaltung oder von dieser an andere übertragen wird.

(4) Die sich aus der Einräumung von Benützungsrechten ergebenden Ansprüche gegen die Personen, zu deren Gunsten die Verfügung getroffen worden ist, werden von der Staatsverwaltung im gerichtlichen Wege geltend gemacht.

(5) Geldbeträge, die gemäß der Verfügung zu leisten sind, sind bei der Kasse des Patentamtes einzuzahlen. Über diese Beträge wird vom Minister für öffentliche Arbeiten im Einvernehmen mit dem Finanzminister durch Verordnung verfügt werden.

§ 2. (1) Der Minister für öffentliche Arbeiten kann auf Antrag die Beschränkung und die Aufhebung von Patenten, die Angehörigen Rußlands zustehen, verfügen. Er kann insbesondere Benützungsrechte an solchen Rechten zugunsten anderer unter den von ihm festzusetzenden Bedingungen einräumen.

(2) Die Bestimmungen des § 1, Abs. 2 bis 5, finden Anwendung.

§ 3. (1) Ein Antrag nach §§ 1 oder 2 ist abzuweisen, wenn nachgewiesen ist,

1. daß an dem Recht eine Person, die nicht einem der in den §§ 1 und 2 genannten feindlichen Staaten angehört, als Mitinhaber beteiligt ist, oder

2. daß an dem Recht ein mit Ausschließung anderer Benützungsberechtigter eingeräumtes Benützungsrecht zugunsten einer Person, die nicht einem dieser Staaten angehört, besteht,

und daß das Rechtsverhältnis (Ziff. 1 und Ziff. 2) vor dem Tage, an dem der Kriegszustand mit dem betreffenden Staate eingetreten ist (§ 8), begründet worden ist.

(2) Das Bestehen des Benützungsrechtes kann zur Berücksichtigung für den Fall einer Entscheidung über einen Antrag nach §§ 1 oder 2 beim Ministerium für öffentliche Arbeiten angemeldet werden.

§ 4. (1) Der Minister für öffentliche Arbeiten kann auf Antrag im öffentlichen Interesse die Aufhebung von Benützungsrechten, die für Angehörige Frankreichs, Großbritanniens und Rußlands an Patenten bestehen, verfügen.

(2) Die Verfügung tritt, wenn kein anderer Zeitpunkt bestimmt wird, an dem Tage, an dem sie getroffen wird, in Kraft. Es kann ihr rückwirkende Kraft beigelegt werden.

§ 5. Für das Verfahren über die Anträge nach §§ 1, 2 und 4 wird bestimmt:

(1) Der Antrag ist schriftlich beim Ministerium für öffentliche Arbeiten zu überreichen.

(2) Der Antrag unterliegt, sofern er nicht von der Militär- oder Staatsverwaltung gestellt wird, einer Gebühr von 50 Kronen für jedes Recht, gegen das er gerichtet ist. Die Gebühr ist bei der Kasse des Patentamtes einzuzahlen.

(3) Wenn der Minister für öffentliche Arbeiten nicht den Antrag ohne Einleitung eines Verfahrens abzuweisen findet, so ist dem Berechtigten eine Abschrift des Antrages und seiner Beilagen zur Erstattung seiner Äußerung, für die eine Frist zu bestimmen ist, zuzustellen. Der Antragsteller hat eine entsprechende Anzahl von Abschriften des Antrages und der Beilagen zu überreichen. Hat der Berechtigte seinen Wohnsitz (Sitz) nicht im Inland und ist ein im Inland wohnender Vertreter nicht bekannt, so kann über den Antrag ohne Anhörung des Berechtigten entschieden werden.

(4) Für das Beweisverfahren gelten die Bestimmungen über das Beweisverfahren bei der Anfechtung von Patenten. Die Durchführung des Beweisverfahrens kann ganz oder zum Teil dem Patentamt aufgetragen werden. In diesem Falle bestimmt der Präsident des Patentamtes ein Mitglied dieses Amtes, das das Verfahren durchzuführen hat.

(5) Das Ausmaß der amtlichen Fristen wird nach freiem Ermessen bestimmt.

(6) Die Verordnung des Gesamtministeriums vom 15. September 1914, Ausnahmebestimmungen zugunsten von Militärpersonen, findet keine Anwendung.

(7) Wenn eine Zustellung an eine Person geschehen soll, die sich nicht im Inland aufhält oder deren Aufenthalt unbekannt ist, so kann die Bekanntmachung des wesentlichen Inhaltes der zuzustellenden Erledigung im „Österreichischen Patentblatt" angeordnet werden. Diese Bekanntmachung hat die Wirkung der Zustellung.

(8) Das Verfahren über den Antrag auf Aufhebung eines Rechtes kann nach Zurückziehung des Antrages von Amts wegen fortgesetzt werden.

(9) Ein Zuspruch der Kosten des Verfahrens und der Vertretung an die Beteiligten findet nicht statt.

(10) Der Antrag und seine endgültige Erledigung sowie die Übertragung des eingeräumten Benützungsrechtes sind im Register (Patent-, Muster-, Markenregister) anzumerken und im „Österreichischen Patentblatt", ferner, soweit es sich um Markenrechte handelt, im „Zentralmarken-Anzeiger" zu verlautbaren.

§ 6. (1) Die Erteilung von Patenten an Angehörige Frankreichs, Großbritanniens, Italiens und Rußlands bleibt aufgeschoben. Patentanmeldungen sind von Angehörigen dieser Staaten entgegenzunehmen.

(2) Der Präsident des Patentamtes kann verfügen, daß und inwieweit, abgesehen von der Bestimmung des Absatzes 1, das Verfahren über Patentanmeldungen von Angehörigen der im Absatz 1 genannten Staaten und in anderen beim Patentamt anhängigen Angelegenheiten, an denen Angehörige dieser Staaten beteiligt sind, zu unterbrechen ist.

(3) Die Eintragung von Mustern und Marken für Angehörige Frankreichs, Großbritanniens, Italiens und Rußlands bleibt aufgeschoben. Gesuche um die Eintragung von Mustern und Marken sind von Angehörigen dieser Staaten entgegenzunehmen.

(4) Diese Bestimmungen finden keine Anwendung auf Patent-, Muster- und Markenanmeldungen, an denen Personen, die nicht einem der in den Absätzen 1 und 3 genannten Staaten angehören, als Mitanmelder beteiligt sind, wenn das Rechtsverhältnis vor dem Tage, an dem der Kriegszustand mit dem betreffenden Staate eingetreten ist (§ 8), begründet worden ist.

§ 7. (1) Die Bestimmungen dieser Verordnung finden auch Anwendung auf Rechte und Anmeldungen, die von Angehörigen der in Betracht kommenden feindlichen Staaten nach dem Tage, an dem der Kriegszustand mit dem betreffenden Staate eingetreten ist (§ 8), auf Angehörige anderer Staaten oder auf Inländer übertragen worden sind.

(2) Die Geltung der Bestimmungen dieser Verordnung wird nicht dadurch ausgeschlossen, daß zur Verdeckung der Angehörigkeit an einen feindlichen Staat ein Angehöriger eines anderen Staates oder ein Inländer vorgeschoben ist.

§ 8. Als Tag, an dem der Kriegszustand eingetreten ist, gilt gegenüber Rußland der 5. August 1914, gegenüber Frankreich und Großbritannien der 13. August 1914 und gegenüber Italien der 24. Mai 1915.

§ 9. Den Angehörigen der in dieser Verordnung genannten feindlichen Staaten sind die Angehörigen ihrer Kolonien und Besitzungen gleichgestellt.

§ 10. (1) Wenn nicht eine andere Staatsangehörigkeit nachgewiesen wird, so gilt eine Person als Angehöriger des Staates, seiner Kolonien oder Besitzungen, in deren Gebiet sie ihren Wohnsitz hat.

(2) Iuristische Personen und Gesellschaften sind den Angehörigen des Staates, seiner Kolonien oder Besitzungen gleichgestellt, in deren Gebiet sie ihren Sitz haben.

(3) Soweit es sich um die in den §§ 1, 2 und 4 bezeichneten Rechte handelt, sind den Angehörigen Frankreichs, Großbritanniens und Rußlands gleichgestellt solche im Geltungsgebiet dieser Verordnung tätige Unternehmungen oder Zweigniederlassungen von Unternehmungen, die von diesen Staaten, ihren Kolonien oder Besitzungen aus geleitet oder beaufsichtigt werden oder deren Erträgnisse ganz oder zum Teil dorthin abzuführen sind oder deren Kapital ganz oder zum Teil Angehörigen dieser Staaten, ihrer Kolonien oder Besitzungen zusteht, wo immer sie ihren Wohnsitz haben.

§ 11. Diese Verordnung tritt am Tage ihrer Kundmachung in Wirksamkeit. Der Minister für öffentliche Arbeiten ist ermächtigt, sie ganz oder zum Teil aufzuheben. (17. August 1916).

Deutsches Reich.

(Fortsetzung von S. 19.)

14. Eine äußerst wichtige Bundesratsverordnung vom 8. Februar 1917, die den Ausschluß der Öffentlichkeit solcher Patente und Gebrauchsmuster regelt, deren Geheimhaltung im Interesse der Landesverteidigung oder aus kriegswirtschaftlichen Gründen geboten ist, veröffentlicht der Stellvertreter des Reichskanzlers im Reichsanzeiger. Die Bestimmungen lauten:

§ 1. Die Erteilung eines Patents findet ohne jede Bekanntmachung statt, wenn das Patentamt nach Anhörung der Heeres- und der Marineverwaltung die Geheimhaltung der Erfindung im Interesse der Landesverteidigung oder der Kriegswirtschaft für erforderlich erachtet.

Entsprechendes gilt für die Eintragung eines Gebrauchsmusters.

Das Patent wird in einen besonderen Band der Patentrolle, das Gebrauchsmuster in einen besonderen Band der Gebrauchsmusterrolle eingetragen (Kriegsrolle). Der Inhalt der Kriegsrolle wird nicht veröffentlicht. Die Einsicht der Kriegsrolle sowie der Anmeldestücke, auf Grund deren das Patent erteilt oder das Gebrauchsmuster eingetragen wurde, ist, vorbehaltlich der Vorschriften des § 2, nicht gestattet.

§ 2. Der Heeres- und der Marineverwaltung steht die Einsicht der Kriegsrolle sowie der Akten über die Anmeldung von Erfindungen und Gebrauchsmustern, welche die Interessen der Landesverteidigung oder der Kriegswirtschaft berühren, frei.

Anderen kann die Einsicht der Kriegsrolle sowie der Akten über die gemäß § 1 erteilten Patente und eingetragenen Gebrauchsmuster auf Antrag mit Zustimmung der Heeres- und der Marineverwaltung von dem Patentamt gestattet werden.

§ 3. Erachtet das Patentamt nach Anhörung der Heeres- und der Marineverwaltung die Geheimhaltung des Patents oder des Gebrauchsmusters nicht mehr für erforderlich, so richtet sich das weitere Verfahren nach den allgemeinen gesetzlichen Vorschriften.

§ 4. Wer unbefugt die Einsicht in die Kriegsrolle oder in die Anmeldestücke, auf Grund deren gemäß § 1 ein Patent erteilt oder ein Gebrauchsmuster eingetragen ist, sich oder einem andern verschafft oder von ihrem Inhalt einem andern Kenntnis gibt, wird mit Gefängnis bis zu einem Jahre und mit Geldstrafe bis zu 5000 M oder mit einer dieser Strafen bestraft.

Der Versuch ist strafbar.

§ 5. Diese Verordnung tritt mit dem Tage der Verkündung (10. Februar 1917) in Kraft. Der Reichskanzler bestimmt den Zeitpunkt des Außerkrafttretens.

Mit dieser Verordnung wird einem durch den Krieg entstandenen Bedürfnisse abgeholfen und sowohl den Interessen der Erfinder wie denen des Staates gedient. Freilich unterbleibt, da die Öffentlichkeit ausgeschlossen ist, auch die Bekanntgabe des Erfinders, doch ist schließlich der Verzicht auf die öffentliche Namensnennung ein erträgliches Opfer. Wichtiger ist die nunmehr gegebene Möglichkeit der Geltendmachung der Rechte aus dem Patent- bezw. Gebrauchsmuster, zumal es sich fast ausschließlich um Erfindungen handeln wird, die jetzt aktuelles Interesse haben und für deren Verwendung gerade die jetzige Zeit in Frage kommt.

Geheimpatente wurden bislang nach § 23 des Patentgesetzes nur für Erfindungen erteilt, für welche im Namen der Reichsverwaltung für die Zwecke des

Heeres oder der Flotte Patente nachgesucht wurden. Eine Eintragung in die öffentliche Patentrolle unterblieb in solchen Fällen.

Für die Folge wird mit drei Arten von Patenten zu rechnen sein. den gewöhnlichen Patenten, den Geheimpatenten der Reichsverwaltung und den Geheimpatenten der Kriegsrolle.

Die öffentliche Bekanntmachung gab etwaigen Interessenten Gelegenheit, durch Einspruchserhebung die Patenterteilung zu verhindern oder den Umfang zu beschränken. Es war dazu eine gründliche Prüfung der zur Auslage gelangten Anmeldungsunterlagen notwendig. Bei den Kriegsrollenpatenten und -Gebrauchsmustern ist eine Einspruchserhebung und dadurch ein Einfluß auf das Prüfungs- und Erteilungsverfahren und Art und Umfang des Schutzes nicht möglich. es verbleibt den Interessenten nach gestatteter und erfolgter Einsichtnahme nur der Weg der Nichtigkeits- bezw. Anfechtungsklage, die sinngemäß nicht öffentlich sein darf. auch erheblich höhere Kosten als das Einspruchs- und Beschwerdeverfahren verursacht.

(Fortsetzung folgt.)

Für Werkstatt und Laboratorium.

Der Kreisel und seine technischen Anwendungen.

Von Felix Linke.

(Schluß.)

Das Bestreben eines rotierenden Kreisels, seine Drehachse der Erdachse parallel zu stellen, wird aber dadurch nicht aufgehoben, daß er sich nicht genau mehr am Äquator befindet; es bleibt an jedem Erdorte bestehen und der Kreisel wird ihm so weit wie möglich nachgeben. Das geschieht in der jeweils vollkommensten Weise, wenn seine Achse im Meridian steht, so daß ein rotierender Kreisel überall auf der Erde seine Achse zur Erdachse gleichlaufend zu stellen versuchen wird. Ein Ende seiner Achse wird nach Norden zeigen, das andere nach Süden, und zwar nicht nach dem falschen magnetischen Norden und Süden, wie ihn der Magnetkompaß angibt, sondern nach dem richtigen astronomischen, dem für die Orientierung allein wertvollen.

Wir gewinnen also durch den Kreiselkompaß die richtige astronomische Nord-Süd-Richtung. Wie groß dieser Vorteil ist, erkennt man daraus, daß die magnetischen Richtlinien und infolgedessen die Kompaßweisungen für jeden Erdort keine festen sind, sondern daß sie sich verändern. In der Nähe von Küsten und Inseln haben sie höchst verwickelte Gestaltungen, so daß man diese und ihre Veränderungen genau kennen muß, um sich mit Hilfe des Magnetkompasses orientieren zu können. Das alles vermeidet der Kreiselkompaß, obschon auch er nicht von Mängeln frei ist.

Viele tüchtige Konstrukteure haben sich um das Problem des Kreiselkompasses bemüht; der erfolgreichste war Dr. Anschütz-Kämpfe in Kiel, dem es nach zehnjähriger, angestrengter theoretischer und experimenteller Arbeit, die ungefähr eine Million Mark verschlungen hat, gelungen ist, einen brauchbaren Kreiselkompaß zu konstruieren, den die Firma Anschütz & Co. in Kiel-Neumühlen baut. Ein solcher Kreisel gestattet ferner, seine Angaben auf beliebig viele Zweigapparate zu übertragen, so daß man sich auf einem großen Schiff überall Kompaßrosen anbringen kann, wo man welche braucht.

Mit dem Kreiselkompaß sind übrigens die Anwendungen des Kreisels noch nicht erschöpft. Die letztgenannte Firma führt z. B. auch Bohrlochneigungsmesser eigner Konstruktion aus, bei denen der Kreisel eine große Rolle spielt.

Aus der Reihe höchst inseressanter hier erörterter Anwendungen läßt sich der Schluß ziehen, daß sich der Kreisel noch immer neue Anwendungsgebiete erobern wird. Als physikalisches Spielzeug ist er durchaus nicht so neu, wie es nach den Schwierigkeiten des ihm zugrunde liegenden Prinzips erscheinen möchte; aber erst die gesteigerten technischen Möglichkeiten der Jetztzeit erlaubten, aus ihm das zu machen, was bisher geschehen ist.

Auf eine bisher noch nicht beachtete Kreiselerscheinung macht übrigens ganz neuerdings Prof. Walter König in Gießen aufmerksam[1]). Köppen-Hamburg hat den Satz aufgestellt: „Ein kreisförmig allerorts gleichmäßig ausgebildeter Wirbel ändert seinen Ort nicht aus mechanischen, in dieser Schicht liegenden Ursachen, sondern entweder überhaupt nicht, oder aus anderen.“ Jeder atmosphärische Wirbel ändert bekanntlich seinen Ort.

---

[1]) Zyklonen und Kreiseltheorie. *Das Wetter. Sonderheft zum 70. Geburtstage von Prof. Richard Assmann. 1915. S. 9.*

er wandert über die Erdoberfläche hin. Man war sich bisher über die Ursachen dieser Erscheinung nicht klar, aber es besteht nach Königs Darlegungen kaum noch ein Zweifel darüber, daß hier eine Kreiselerscheinung vorliegt. Die Spitze des Kreisels, der in 24 Stunden seine Achse einmal den Erdmittelpunkt radial umwandern lassen muß, steht auf der Erde und wird daher ebenso beeinflußt wie der Kinderkreisel. Daraus folgt schon, daß jeder atmosphärische Wirbel wandern muß. Die Rechnung hat das einigermaßen bestätigt.

Soviel steht fest, daß das Kreiselproblem in der modernen Zeit immer mehr Bedeutung gewinnt, so daß wohl jeder Physiker und jeder Techniker mit ihm zu tun hat. Deshalb ist die Orientierung darüber jetzt wichtiger denn je.

Ein Pendelsextant für Gestirnshöhenmessungen zur See und in der Luft.

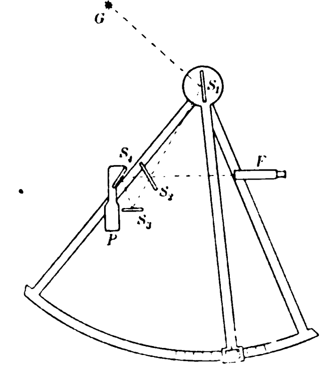
Von Dr. J. Möller.

Ann. Hydr. **44.** *S. 288. 1916.*

Von dem Direktor der Universitäts-Sternwarte in Glasgow, Prof. Ludwig Becker, ist eine neue zur Messung von Höhenwinkeln geeignete Form eines Spiegelsextanten angegeben worden. Der Verfasser des vorliegenden Aufsatzes, Leiter der Seefahrtschule in Elsfleth, hatte vor Beginn des Krieges Gelegenheit, einen solchen Sextanten bei dem Erfinder kennenzulernen, der auf Bekanntwerden des Instrumentes in See- und Luftfahrerkreisen Wert legte; Verf. gibt im Hinblick auf die mögliche Verwendbarkeit zu Ortsbestimmungen im Luftschiff eine Beschreibung der leicht herzustellenden Vorrichtung.

In seiner ursprünglichen Form läßt sich ein zur Bestimmung sphärischer Winkel zwischen den Himmelskörpern dienender Spiegelsextant auch zur Messung ihrer Höhen verwenden, indem entweder auf See der Horizont oder zu Lande das von einem auf dem festen Boden stehenden sogenannten „künstlichen Horizont“ (Schale mit Quecksilber, oder Spiegelglasplatte) zurückgeworfene Bild der Sonne oder eines Sterns mit dem Fernrohr des Sextanten eingestellt wird. Bei unsichtigem Horizont auf See bieten auch der Butenschönsche Libellenquadrant oder der Fleuriaissche Gyroskop-Kollimator einen vorteilhaften Ersatz. Bei Fahrten im Ballon, Luftschiff oder Flugzeug sind indessen diese Verfahren nicht ohne weiteres anwendbar: an ihre Stelle tritt die Messung von Gestirnshöhen mit dem Libellenquadranten in seiner neuesten Bauart nach Lindt und Bunge oder dem durch Spindler & Hoyer erbauten Ballonsextanten nach Schwarzschild. Die Beobachtungen sind aber nur dann durchaus zuverlässig, wenn diese Instrumente genau senkrecht gehalten werden; durch jede, nicht immer bemerkbare Neigung der Kreisebene gegen die Lotrichtung kann die Messung mit erheblichen Fehlern behaftet werden.

Bei dem Beckerschen Pendelsextanten ist das von einem kardanisch aufgehängten und mit dem Pendel P fest verbundenen Spiegel S_4 zurückgeworfene und bei der Beobachtung eines Gestirns G leicht auf- und abwärts schwankende Bild zur Deckung oder zur oberen und unteren Ränderberührung mit dem vom Spiegel S_1 und der belegten Hälfte des festen Spiegels S_2 in das wagerecht und parallel zum Spiegel S_3 liegende Fernrohr F geworfenen Bild des Gestirns zu bringen. Die vier Spiegel sind so gegeneinander angeordnet, daß der vom Gestirn kommende, dreimal zurückgeworfene Strahl $GS_1S_3S_4F$ dann, und nur dann parallel zur optischen Achse in F



eintreten kann und so mit dem zweimal zurückgeworfenen Strahl GS_1S_2F zusammenfällt, wenn die Kreisebene des Sextanten genau senkrecht und das Fernrohr genau wagerecht liegt; schon bei einer leichten Schräghaltung des Instruments wird durch Reibung und Anschlag der Pendelvorrichtung S_4P an der Wand eines sie einschließenden engen Gehäuses bewirkt, daß das von S_4 zurückgeworfene Bild unbeweglich wird und sich infolgedessen nicht mehr auf das andere Bild einstellen läßt. Die oben genannte Fehlermöglichkeit bei nicht wahrnehmbarer seitlicher Neigung ähnlicher Instrumente wird also durch die Beckersche Anordnung in einfacher Weise vermieden. Es wäre sehr zu wünschen, daß durch Versuche bei Luftfahrten eine Entscheidung darüber gewonnen würde, ob, wie zunächst vermutet werden darf, der Gedanke eines solchen zwangläufigen Pendelspiegels sich für die Messung von Höhenwinkeln der Himmelskörper praktisch verwerten läßt.

ss.

Die Vorzüge der Kobaltbäder vor den Nickelbädern für galvanische Niederschläge.

Von H. T. Kalmus, C. H. Harper und W. L. Savell.

Journ. of Ind. and Eng. Chem. **7**. *S. 379. 1915.*

In der Bergakademie der Universität zu Ontario ist eine Reihe von Arbeiten ausgeführt worden, die sich auf das Kobaltmetall bezogen, um diesem in Kanada vielfach vorkommenden Metall eine technische Verwendung von größerem Umfange zu verschaffen. So wurden auch zahlreiche Versuche gemacht, um andere Metalle und Legierungen auf galvanischem Wege mit Kobalt zu überziehen, und hierbei gefunden, daß die Kobaltbäder mancherlei Vorzüge vor den sonst für diesen Zweck üblichen Nickelbädern besitzen. Als empfehlenswert werden folgende beiden Lösungen angegeben. A: 145 g Kobaltammoniumsulfat in 1 l Wasser, B: 312 g Kobaltsulfat + 19,6 g Kochsalz + Borsäure bis zur Sättigung in 1 l Wasser. Aus diesen Lösungen lassen sich auf Messing, Eisen, Stahl, Kupfer, Zinn, Neusilber, Blei und Britanniametall Niederschläge herstellen, die hart, fest anhaftend und gleichmäßig sind und sich leicht zu einer glänzend weißen Oberfläche mit bläulichem Schimmer polieren lassen. Folgende Vorzüge dieser Kobaltbäder werden angegeben: Die elektrische Leitfähigkeit ist bei ihnen größer als bei den gebräuchlichen Nickelbädern, daher bedürfen sie einer geringeren Spannung. Besonders vorteilhaft ist aber die große Schnelligkeit, mit der die Kobaltbäder zu arbeiten gestatten: mit Lösung A lassen sich die Niederschläge wenigstens viermal so schnell fertigstellen wie mit den am schnellsten wirkenden Nickelbädern, und bei Lösung B ist diese Schnelligkeit sogar 15mal so groß. Platten, die mittels dieser beiden Lösungen überzogen sind, lassen sich nach Belieben biegen, hämmern und polieren. Die Kobaltbäder sind auch sauberer, so daß bei ihnen das Auskriechen der Salze weniger stark auftritt als bei den Nickelbädern. Die mit großer Geschwindigkeit ausgefällten Kobaltniederschläge sind viel härter als die Nickelüberzüge. Daher können die Kobaltüberzüge viel dünner sein und dabei doch den gleichen Schutz gewähren. Wenn man Automobilteile, Messingstempel u. dergl. in der Lösung B mit einer Stromdichte von 16 A auf das qdm behandelt, so genügt hierfür 1 Minute einschließlich des Polierens. Die besten Nickelbäder erfordern hierfür 1 Stunde bei einer Stromdichte von 1,1 A auf das qdm. Also wird von dem Kobalt nur ein Viertel so viel benötigt wie vom Nickel, und das Kobalt kann 4mal so teuer sein wie Nickel, trotzdem aber wird seine Verwendung noch vorteilhaft sein, weil man Zeit und Arbeit erspart. In einem kleinen Arbeitsraum kann beim Arbeiten mit Kobaltbädern viel mehr geleistet werden als mit Nickelbädern. Ferner ist für sie weniger elektrische Energie erforderlich, da weniger Metall niedergeschlagen zu werden braucht. Für Gegenstände aus Messing, Kupfer, Zink oder Neusilber, die des Schmuckes wegen galvanisch überzogen werden sollen, ist in Kobaltbädern nur eine Minute erforderlich und für Waren, die den Einflüssen des Wetters oder der Reibung ausgesetzt sind, höchstens 15 Minuten. Dicke Niederschläge aus Kobaltbädern sind jeglichen Nickelüberzügen weit überlegen. Dies hat sich auch bei den praktischen Erfahrungen gezeigt, welche die Russel Motor Car Company beim galvanischen Überziehen von Automobilteilen und Schlittschuhen mit Kobalt gesammelt hat. *Mk.*

Glastechnisches.

Demonstrations-Luftthermometer und einige thermische Versuche aus Chemie und Physik.

Von W. Roth.

Zeitschr. f. phys. u. chem. Unterr. **28**. *S. 17. 1915.*

Das in *Fig. 1* dargestellte Luftthermometer, welches von Emil Gundelach in Gehlberg geliefert wird, ist ein verbessertes altes Modell (Ciamician) und ist bequem für Unterrichtszwecke beim Anstellen von thermischen Versuchen. Das walzenförmige Glasgefäß *G* ist

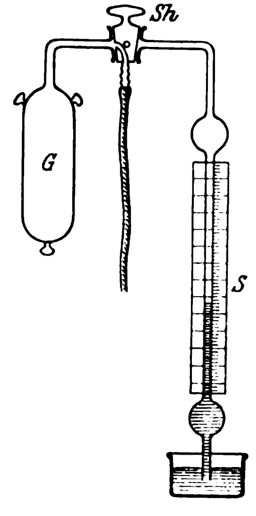


Fig. 1.

mit drei kleinen Glasknöpfen versehen zum Aufwickeln von Draht. Daran ist ein zweimal rechtwinklig gebogenes enges Rohr mit dem

Schwanzhahn *Sh* angesetzt, das in seinem langen senkrechten Schenkel zwei Sicherheitskugeln trägt. Die Öffnung des Schenkels taucht in eine Farblösung ein; man kann mit Hilfe des Schwanzhahnes *Sh* so viel Flüssigkeit in die Kapillare einsaugen, daß der Meniskus einen passenden Stand erhält. Alle Temperaturänderungen lassen sich dann an der Skale *S* zwischen den Sicherheitskugeln ablesen. Dabei entspricht ein Temperaturgrad einer Verschiebung von 3 bis 4 cm (rd. 7 Skalenteilen). Um die Kapillarwirkung im Steigerohr zu verringern, ist eine alkoholische Farblösung anstatt einer wäßrigen angewandt. Der Schwanzhahn *Sh* erlaubt, das Luftthermometer auf ganz verschiedene Temperaturen einzustellen.

Mit diesem Apparat lassen sich u. a. folgende Versuche anstellen:

1. *Joulewärme.* Auf das Glasgefäß *G* werden 60 bis 90 cm Konstantandraht mit einem Widerstand von etwa 10 Ω gewickelt, wobei die beiden oberen Knöpfe zum Befestigen und der untere zum Wenden benutzt wird. Gefäß und Draht werden dann mit Watte umwickelt und in ein Becherglas oder einen Weinholdschen Becher gebracht. Darauf schließt man nacheinander 1, 2 und 3 Akkumulatoren an den Drahtkreis an unter Einschaltung eines Demonstrationsgalvanometers in den Stromkreis. Die Angaben des Thermometers verhalten sich dann wie 1:4:9, die Ausschläge des Galvanometers wie 1:2:3. Hierbei muß man möglicherweise eine kleine Korrektion für den Wärmeverlust anbringen. Man kann bei diesem Versuch auch den Drahtwiderstand berechnen lassen oder den kalorischen Wasserwert des Apparates.

2. *Kryoskopie.* In einen Weinholdschen Becher, der mit destilliertem Wasser und kleinen Eisstückchen gefüllt ist, wird ein Rührer und das Thermometergefäß eingetaucht, wobei letzteres auf das untere Ende seiner Skale eingestellt wird. Dann wird die gleiche Menge Harnstoff und Kochsalz, etwa so viel, daß eine halbnormale Lösung entsteht, abgewogen. Werden dann beide Stoffe nacheinander in das Eiswasser geworfen, so wird der Gefrierpunkt durch das Kochsalz doppelt so stark erniedrigt, wie durch den Harnstoff. Dabei wird dann gleichzeitig nachgewiesen, daß die Kochsalzlösung ein guter Leiter, die Harnstofflösung aber ein Nichtleiter ist.

3. *Heßsches Gesetz* der konstanten Wärmesummen. Ein Weinholdscher Becher (*Fig. 2*) von 200 bis 400 ccm Inhalt wird durch einen großen Kork verschlossen, der mehrere Bohrungen besitzt. Mit dem in das Wasser eingetauchten Luftthermometer *Th* und dem Rührer *R* bildet er ein Kalorimeter. Außerdem ist ein Reagenzglas mit dem Schraubenrührer *S* darin eingesetzt. Ferner benötigt man zu dem Versuche zwei Pipetten von 5 cm, etwas konzentrierte Salzsäure, etwas konzentriertes Ammoniak und zwei gleich schwere, etwa 6 cm lange Stücke Magnesiumband. Der Versuch zerfällt dann in zwei Reihen von Vorgängen: a) In das Reagenzglas werden 5 ccm Wasser mit der Pipette hineingespritzt und ein Magnesiumband zerschnitten hineingetan, dann tropfenweise 5 ccm Wasser hinzugefügt. Die dabei

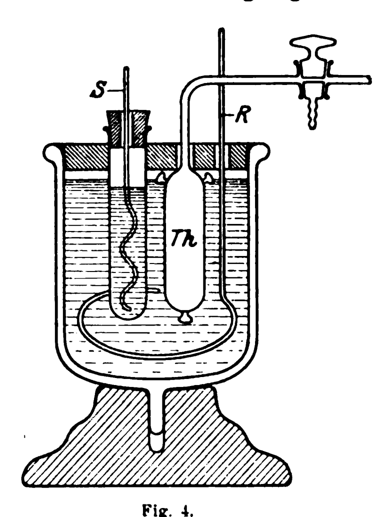


Fig. 4.

beobachtete Erwärmung entspricht der Verdünnungswärme der Salzsäure und der Lösungswärme des Magnesiums. Nach der Auflösung des Magnesiums fügt man 5 ccm Ammoniak hinzu. Die dadurch bedingte Neutralisationswärme läßt das Thermometer von neuem ansteigen, das bei gutem Umrühren mittels *R* und *S* aber bald eine konstante Stellung annimmt. b) Man füllt das Kalorimeter mit einer neuen gleichen Wassermenge von derselben Temperatur. In das Reagenzglas werden nacheinander 5 ccm Ammoniak, 5 ccm Salzsäure, das zerschnittene Magnesiumband und nach dessen Auflösung 5 ccm Wasser getan. Die Gesamterwärmung ist dann die gleiche wie bei a).

Mk.

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Sendlinger optische Glaswerke G. m. b. H.: Die Prokura des Ingenieurs Josef Meier ist erloschen; Gesamtprokura ist dem Oberingenieur Edmund Neumayer erteilt.

Eingetragen: Firma Adolf Stern jr., Werkstätten für Präzisionsmechanik.

Tachometerbau Lehmbeck & Co. Gesellschafter sind Robert Marquard und Theodor

Lehmbeck; die Gesellschaft hat am 1. Januar 1917 begonnen.

F. & M. Lautenschläger: Der bisherige Gesellschafter Mathias Lautenschläger ist alleiniger Inhaber der Firma.

Göttingen. Eingetragen: Gesellschaft zur Herstellung von Heeresbedarf m. b. H. Sitz Göttingen, Stammkapital 20000 M; Geschäftsführer sind die Fabrikanten Wilhelm Sartorius und Georg Hausmann.

Hadersleben. Das Konkursverfahren über das Vermögen des Mechanikers Wilhelm Skau wurde nach erfolgter Abhaltung des Schlußtermins aufgehoben.

Pirna. Certo, Fabrik photographischer Apparate und Bedarfsartikel, G. m. b. H. in Großzschachwitz: Der Kaufmann Baumgürtel ist nicht mehr Geschäftsführer, zum Geschäftsführer ist der Kaufmann Emil Zimmermann in Dresden ernannt.

Wirtsch. Vgg.

Verschiedenes.

Paul - Goerz - Stiftung.

Um Angestellten und Arbeitern nach dem Ausscheiden aus der Anstalt ein Ruhegeld oder ihren Hinterbliebenen Beihilfen gewähren zu können, hat die Optische Anstalt C. P. Goerz A.-G. in Friedenau eine selbständige „Paul-Goerz-Stiftung" errichtet. Dieser wurden aus dem früher schon geschaffenen Paul-Goerz-Stiftungsfonds 500 000 M und aus den Mitteln des abgelaufenen Geschäftsjahres außerdem 2 000 000 M überwiesen. Die Satzungen der neuen Stiftung sind der Kgl. Regierung zur Genehmigung unterbreitet worden. Das Stiftungsvermögen wird selbständig satzungsgemäß verwaltet.

Einführung des metrischen Systems in Rufsland.

Am 4. Januar ist in Rußland ein Gesetz zur Regelung von Maß und Gewicht in Kraft getreten. Dieses Gesetz bedeutet einen neuen Schritt zur zwangweisen Einführung des metrischen Systems in Rußland. Das Verkehrsministerium hat das metrische System in nahezu allen seinen Anstalten angenommen.

Eine Optikerschule in Paris.

Frankreich hat die geringe Leistungsfähigkeit seiner optischen Industrie zu Beginn des Krieges unlieb empfinden müssen; es wandte sich damals an England und die Vereinigten Staaten, deren optische Industrie aber auch nicht imstande war, den großen Bedarf zu decken. Da entschloß sich der Kanonen-Creuzot zu helfen und gab Kapital, um am Boulevard Davout große optische Werkstätten einzurichten, zu der tüchtige Gelehrte, Techniker und Arbeiter herangezogeu wurden. Seitdem nun diese optischen Werkstätten voll im Betriebe sind, wurde nicht nur das Projekt eines Instituts für angewandte Optik geboren, sondern die Franzosen prophezeihen ihrer optischen Industrie bereits Blühen und Gedeihen. Dabei beruft man sich darauf, daß man ja genug Alliierte und Freunde hat, die als Abnehmer in Betracht kämen: Rußland, Rumänien, Serbien, Portugal und Südamerika. Das Institut für anwandte Optik, das geplant ist, soll ein modern eingerichtetes Versuchslaboratorium und eine als Zentralpunkt für das ganze Land gedachte Prüfungsstelle erhalten. Außerdem werden Unterrichtsabteilungen angegliedert für wissenschaftliches Studium und handwerkliche Berufsarbeit.

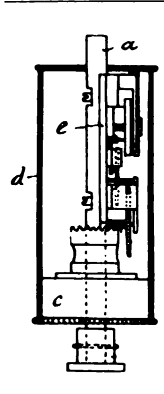
Fr. X. Ragl.

Patentschau.

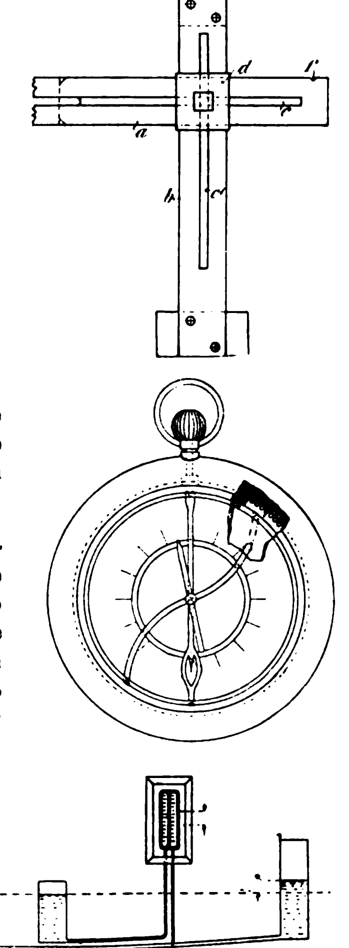
1. **Thermosäule,** dadurch gekennzeichnet, daß als positives Material die Antimon-Tellur-Legierung (-Verbindung) von der ungefähren Zusammensetzung Sb_2Te_3 verwendet wird.

2. Thermosäule nach Anspr. 1, gekennzeichnet durch die Kombination der Antimon-Tellur-Legierung der angegebenen Zusammensetzung mit einer Wismutlegierung mit etwa $^1/_{10}$ Antimon. E. Altenkirch in Fredersdorf bei Berlin und G. Gehlhof in Friedenau. 4. 3. 1915. Nr. 291 521. Kl. 21.

Herstellung von leichtflüssigen, harten und doch dehnbaren **Silberlot-Legierungen,** dadurch gekennzeichnet, daß man eine aus Silber und Cadmium zusammengesetzte Legierung mit einer solchen aus Kupfer und Zink zusammenschmilzt. H. Wachwitz in Nürnberg. 2. 5. 1915. Nr. 292 295. Kl. 49.



Registrierinstrument, dessen Antriebsfeder sich im Innern eines zur Aufnahme und zum Transport des Registrierbandes dienenden Hohlkörpers befindet, dadurch gekennzeichnet, daß die Achse *a* dieses Drehkörpers *d* feststeht und eine Platine *e* mit einem Uhrwerk trägt, das in an sich bekannter Weise zur Hemmung der auf der Achse *a* sitzenden und den Drehkörper *d* drehenden Antriebsfeder *c* dient. J. & A. Bosch in Straßburg i. E. 27. 3. 1915. Nr. 291 632. Kl. 42.

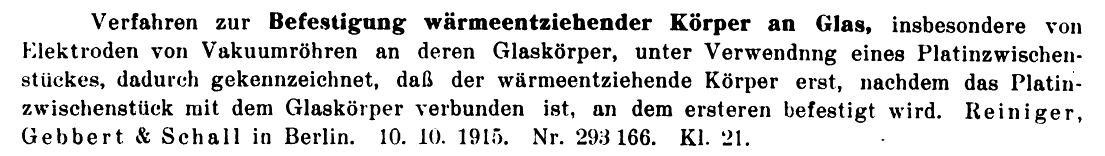


Vorrichtung zur **Festlegung von Fixpunkten** von Nivellements, gekennzeichnet durch ein aus zwei in der Mitte mit Führungsschlitzen *c*, *c'* versehenen, durch eine feststellbare Muffe *d* miteinander verbundenen Stäben *a*, *b* gebildetes Kreuz, dessen horizontaler Stab *a* den Fixpunkt *f* trägt, so daß durch horizontale und vertikale Verschiebung des horizontalen Stabes der Fixpunkt eingestellt werden kann. D. Wilkens in Jaßnitz. 31. 1. 1915. Nr. 292 268. Kl. 42.

1. **Taschenkompaß** mit einem Richtungszeiger, dessen Nadel zwischen zwei gegeneinander verstellbaren Lagern gehalten ist, dadurch gekennzeichnet, daß die letzteren von zwei zur Drehebene der Nadel parallelen Brücken getragen werden, welche derart geschweift sind, daß der Richtungszeiger von ihnen nie in seiner ganzen Länge verdeckt werden kann. O. Biland in St. Imier. 25. 3. 1915. Nr. 292 269. Kl. 42.

1. Einrichtung zur **hydraulischen Messung der Durchbiegung** von Körpern, dadurch gekennzeichnet, daß in der Mitte des Körpers sowie symmetrisch davon an den Punkten, wo die Durchbiegung gemessen werden soll, mit Flüssigkeit gefüllte Standrohre angebracht werden, von denen die symmetrischen paarweise durch eine Verbindungsleitung kommunizieren, so daß durch die Unterschiede zwischen dem arithmetischen Mittel der Druckhöhen von je zwei äußeren Rohrpaaren und der Druckhöhe im mittleren Standrohre die Durchbiegung des Körpers angegeben wird.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Standrohre bezw. ihre Verbindungsleitungen mit vertikalen Glasrohren verbunden sind, in welchen der Druckunterschied der zu messenden Punkte durch den Stand der Flüssigkeitsspiegel und somit die Durchbiegung angezeigt wird. Ph. v. Klitzing und E. Palmblad in Hamburg. 13. 5. 1915. Nr. 292 738. Kl. 42.



Verfahren zur **Befestigung wärmeentziehender Körper an Glas**, insbesondere von Elektroden von Vakuumröhren an deren Glaskörper, unter Verwendnng eines Platinzwischenstückes, dadurch gekennzeichnet, daß der wärmeentziehende Körper erst, nachdem das Platinzwischenstück mit dem Glaskörper verbunden ist, an dem ersteren befestigt wird. Reiniger, Gebbert & Schall in Berlin. 10. 10. 1915. Nr. 293 166. Kl. 21.

Vereins- und Personennachrichten.

D. G. f. M. u. O., Abt. Berlin, E. V.

Lehrstellenvermittlung.

Wie immer bei bevorstehendem Schulschluß, liegt auch jetzt wieder eine erhebliche Anzahl von Gesuchen nach freien Lehrstellen für Ostern 1917 — einige sogar für Oktober 1917 — bei mir vor. Ich bitte die Firmen, welche beabsichtigen, zu diesen Terminen Lehrlinge einzustellen, dringend, mir umgehend Mit-

teilung zu machen, wie viele Lehrstellen zu besetzen sind; ich werde ihnen sofort eine Anzahl von Bewerbern überweisen.

W. Haensch.

Am 30. Januar fand in der Kaserne des Kraftfahrer-Bataillons zu Tempelhof eine Besichtigung des Laboratoriums und der Instrumente zur Prüfung der Kraftfahrer statt. Herr Oberlt. Heynig begrüßte die sehr zahlreich Erschienenen und erläuterte zunächst im allgemeinen die Aufgaben des Laboratoriums und den Zweck der Instrumente. Diese wurden dann von Hrn. Dr. Piorkowski in längerem Vortrage erklärt. Hr. W. Haensch sprach beiden Herren den Dank der Abteilung Berlin aus.

Aufgenommen ist Hr. Mechaniker Oskar Müller, Berlin-Lichterfelde, Moltkestr. 52.

Zwgv. Hamburg-Altona. Sitzung vom 6. Februar 1917 im Gewerbehaus. Vorsitzender: Hr. Dr. P. Krüss.

Der Vorsitzende bringt eine Anzahl Mitteilungen der Gewerbekammer zur Verlesung, u. a. auch einen Hinweis auf die Bibliothek der Gewerbekammer, die im vergangenen Jahre in das neue Gewerbehaus übergeführt ist. Wenn der Verein auch selbst eine kleine fachwissenschaftliche Bibliothek besitzt, so ist doch den Mitgliedern die Benutzung der vor allem das Gewerbewesen, die Sozialpolitik sowie das Gebiet der Rechts- und Staatswissenschaften und der Gewerbetechnik umfassenden Werke sehr zu empfehlen.

Nach einem Rückblick über die Tätigkeit des Vereins im vergangenen Jahre erstattet der Schatzmeister Hr. Dr. Dennert den Kassenbericht über das Jahr 1916. Hr. Th. Plath führt eine einfache Vorrichtung zur Schraubenfabrikation vor, die allgemeinen Beifall findet. Zum Schluß weist der Vorsitzende auf ein neues Ersatzmaterial für Hartgummi, Vulkanfiber usw. hin. Die vorgelegten Material- und Arbeitsproben des als Wenjacit bezeichneten Ersatzmaterials lassen erkennen, daß dasselbe für viele Zwecke als vollwertiger Ersatz zu gebrauchen ist.

P. K.

Zu Mitgliedern des **Kuratoriums der Physikalisch - Technischen Reichsanstalt** sind ernannt worden die Herren Reichsrat v. Miller, Vorstandsmitglied des Deutschen Museums in München, und Prof. Dr. Einstein in Berlin.

Todesanzeigen.

Am 4. Februar verschied plötzlich im 78. Lebensjahre unser langjähriges, treues Mitglied

Herr **Paul Thate.**

In ihm verlieren wir wiederum einen der Optiker, die unsere Gesellschaft gegründet haben. Mit Thate ist wohl auch der letzte Zeuge jener früheren Blüte der Berliner Mechanik und Optik um die Mitte des vorigen Jahrhunderts dahingegangen, denn in ihm starb der letzte Lehrling der Firma Pistor & Martins.

Wir betrauern in Paul Thate einen bedeutenden Fachmann und einen liebenswürdigen Menschen.

Ehre seinem Andenken!

Am 5. Februar folgte ihm im fast vollendeten 77. Lebensjahre unser liebes Mitglied

Herr **Julius Faerber,**
i. Fa. Dörffel & Faerber.

Auch Julius Faerber war einer der Männer, die vor fast 40 Jahren unsere Gesellschaft ins Leben gerufen haben. Der Verstorbene hat bis zu seinem Tode unserer Kunst und unserem Vereine das tätigste Interesse gezeigt; ganz besondere Verdienste hat er sich als Beisitzer des Gehilfen - Prüfungsausschusses und des Schiedsgerichts der Landesversicherungsanstalt erworben.

Diese seine Verdienste, seine fachliche Tüchtigkeit, seine Liebenswürdigkeit und Treue als Mensch sichern dem Dahingegangenen ein dauerndes Andenken in unserer Mitte.

Der Vorstand der D. G. f. M. u O., Abt. Berlin.
W. Haensch.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 5, *S. 37–46.* **1. März.** **1917.**

Die

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir 12½ 25 37½ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:



Patentliste.

Bis zum 22. Februar 1917.

Klasse: **Anmeldungen.**

12. L. 44 452. Verf. z. el. Abscheidg. von Beimenggn. aus Dämpfen o. Gasen. H. Loosli, Hannover. 23. 8. 16.

21. B. 77 853. Einführung von Metallkörpern (bes. v. Elektrodenträgern) größeren Querschnitts durch die Glaswand von el. Entladungsröhren (z. B. Röntgenröhren). H. Bauer, Jena. 2. 7. 14.

S. 44 325. El. Relais. S.-S.-W., Siemensstadt. 6. 9. 15.

W. 46 512. Wechselstromrelais. Western Electric Cy. Ltd., London. 1. 5. 15.

40. M. 58 072. Verf. z. Darstellg. v. Legiergn., die Zink, Kupfer, u. Al. enthalten. E. Maaß, Halensee. 31. 5. 15.

42. A. 24 668. Vorrichtg. z. Bestimmg. der Lage ei. Punktes durch seine Koordinaten. The Autocal Syndicate Ltd., London. 30. 9. 13.

A. 26 778. Vorrichtg. z. selbsttät. Ein- und Ausrücken ei. Stoppuhr bei der Geschwindigkeitsmessg. bewegter Maschinen- u. Apparateteile. A. E. G., Berlin. 10. 2. 15.

R. 43 392. Vorrichtg. z. Projektion v. Zeichnungen, Plänen für Kriegszwecke o. dergl. H. Riegler, Berlin. 29. 6. 16.

57. D. 32 937. Vorrichtg. z. selbsttät. Regelung der Belichtungsdauer bei phot. Apparaten. H. Dix, Dommitzsch b. Torgau. 4. 10. 16.

K. 54 182. Verf. z. Projektion kinematogr. u. feststehender Bilder mit richtig stereosk. Wirkg. durch abwechselndes Projizieren je eines links- und eines rechtsäugigen Teilbildes auf dieselbe Fläche in rascher Folge, wobei eine Betrachtung des jeweiligen Teilbildes nur mit dem betreffenden Auge stattfindet. A. Kirner, Palermo. 6. 3. 13.

Erteilungen.

83. Nr. 297 070. Kontaktvorrichtg. z. Abgabe von Stromsignalen durch ein Uhrpendel. S.-S.-W., Siemensstadt. 2. 11. 15.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 5. **1. März.** **1917.**

Patente während des Krieges.

Weitere Maſsnahmen auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes.

Von Ing. **H. Reising** in Berlin-Friedenau.

(Fortsetzung.)

Ungarn.

I. Wie in Deutschland und Österreich ist auch in Ungarn eine „Prüfungskommission für den Auslandschriftverkehr in Sachen des gewerblichen Rechtsschutzes" eingerichtet, welche der k. u. k. Briefzensurstelle Budapest (Postamt Nr. 72) angegliedert ist, mit der Maßgabe, daß die für die im Westen und Süden gelegenen Länder, Schweiz, Spanien, Rumänien, bestimmten Sendungen der österreichischen Prüfungskommission in Wien (Getreidemarkt 9, K. K. Technisches Militärkomitee) zuzusenden sind.

II. Ministerielle Verordnungen:

1. Vom 19. Juni 1916, betreffend *Zahlungsfristverlängerung.*

§ 1. Die Bestimmung der Verordnung vom 23. Dezember 1915, wonach der Lauf der Fristen zur Zahlung der Patentjahresgebühren und der Zusatzgebühren bis zum 30. Juni 1916 ruht, wird dahin geändert, daß die Dauer dieses Ruhens bis zum 31. Dezember 1916 verlängert wird.

Im übrigen bleibt die früher erwähnte Verordnung unverändert in Kraft.

§ 2. Diese Verordnung tritt mit dem Tage ihrer Verlautbarung in Kraft.

Laut Bekanntmachung vom 20. Dezember 1916 sind diese Fristen bis zum 30. Juni 1917 verlängert.

2. Vom 27. Juni 1916, betreffend *Ausnahmebestimmungen zugunsten der Angehörigen Spaniens.*

a. In Ungarn werden die auf Patentanmeldungen bezughabenden Prioritätsfristen, insofern sie am 31. Juli 1914 nicht abgelaufen waren, zugunsten der Bürger Spaniens bis zu einem erst später festzusetzenden Tage verlängert.

b. Den ungarischen Staatsbürgern werden in Spanien ähnliche Begünstigungen gewährt.

3. Vom 15. August 1916, betreffend *Vergeltungsmaßnahmen auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes.*

Diese umfangreiche Verordnung gibt dem Handelsminister das Recht, auf Ansuchen und im öffentlichen Interesse die Patent- und Musterschutzrechte der Staatsbürger Frankreichs, Großbritanniens und Rußlands zu beschränken und aufzuheben. Die Erteilung von Patenten an die Bürger Frankreichs, Italiens, Großbritanniens und Rußlands bleibt aufgeschoben, jedoch werden Patentanmeldungen angenommen.

Der weitere Inhalt der Verordnung regelt das Verfahren für Nachsuchen des Benutzungsrechtes und für etwaige Aufhebungsanträge.

Dänemark.

Die *Unterbrechungs- und Zahlungsfristen* in Warenzeichen-, Musterschutz- und Patentangelegenheiten sind durch ministerielle Verordnung vom 25. September 1916 bis 30. Juni 1917 verlängert.

Norwegen.

Gesetz vom 14. Juli 1916, über zeitweilige ***Verlängerung der Prioritätsfristen für Patentansprüche.***

§ 1. Die im Art. 4 des zuletzt in Washington am 2. Juni 1911 revidierten Pariser Unionsvertrages vom 20. März 1883 festgesetzte zwölfmonatige Prioritätsfrist, auf die jeder Untertan oder Bürger eines der vertragschließenden Staaten bei der Hinterlegung einer Patentanmeldung Anspruch hat, wird, sofern diese Frist am 29. Juli 1914 nicht erloschen war, bis einschließlich 31. Dezember 1916 verlängert. Überdies kann der König bis zur Erlassung einer neuerlichen Verfügung aussprechen, daß die Frist weiterhin um einen oder mehrere Zeitabschnitte, jeder in der Dauer von längstens sechs Monaten, verlängert ist.

§ 2. Die im § 1 dieses Gesetzes vorgesehene Verlängerung der Prioritätsfrist ist auf die Untertanen oder Bürger eines fremden Staates nur dann anwendbar, wenn dieser seinerseits den norwegischen Untertanen oder Bürgern eine Verlängerung der im oben angeführten Art. 4 erwähnten Prioritätsfrist gewährt.

§ 3. Dieses Gesetz tritt sofort in Kraft.

Schweden.

Königliche Verordnung vom 17. Juni 1916 über ***Aufschub der Entrichtung gewisser Patentgebühren.***

Den außerhalb des Königreiches wohnhaften Inhabern von Patenten, für welche erhöhte Gebühr zwischen dem 1. Juli und dem 31. Dezember 1916 fällig werden wird, soll zur Zahlung dieser Gebühr eine Frist von drei Monaten, gerechnet vom spätesten Tage, an dem die Gebühr nach Vorschrift des angeführten Paragraphen zu bezahlen wäre, zustatten kommen.

Diese Verordnung tritt mit dem 1. Juli in Kraft.

Schweiz.

Verordnung des Bundesrates vom 1. September 1916 über die ***Verwertung von Erfindungen im öffentlichen Interesse.***

Art. 1. Wenn die Erfindungen, die in der Schweiz patentiert sind oder für die eine Patentanmeldung überreicht worden ist, im Inlande nicht oder nur in unzureichendem Maße ausgeführt werden und wenn das Inland um die betreffenden Erzeugnisse entweder ganz gebracht ist oder wenn diese ihm nur unter beschwerlichen Bedingungen zugänglich sind, kann der Bundesrat, wenn das öffentliche Interesse es erfordert, über diese Erfindungen in der Weise verfügen, daß sie von inländischen Unternehmungen ausgeführt werden und daß die nach diesen Erfindungen hergestellten Erzeugnisse in Verkehr gesetzt werden und frei verwertet werden können, ohne daß der Patentinhaber, der Hinterleger der Patentanmeldung oder ein dritter das Recht haben, sich dagegen zu wehren.

Art. 2. Der Bundesrat bezeichnet die mit der Ausführung der Erfindungen beauftragten Unternehmungen und bestimmt ihre Rechte und ihre Pflichten.

Art. 3. Die Personen, denen das Recht auf die von einer Bestimmung im Sinne des Art. 1 betroffenen Patente oder Patentanmeldungen zusteht, erhalten eine Entschädigung, deren Betrag im Streitfall von einer vom Bundesgericht eingesetzten Schätzungskommission festgesetzt wird. Die Entscheidung dieser Kommission steht einem vollstreckbaren Erkenntnis des Bundesgerichts gleich.

Art. 4. Diese Verordnung tritt am 4. September 1916 in Kraft. Die politische Abteilung ist mit ihrer Durchführung betraut.

Niederlande.

Gesetze vom 29. Juli 1916 über die ***Verlängerung und Wiederherstellung von Fristen nach dem Patent- und Markenschutzgesetz.***

I. 1. Art. 1. Die in dem Patentgesetz genannten Fristen, welche nicht die Behandlung von Rechtsstreiten vor dem Richter betreffen, können vom Octrooiraad (Patentamt) auf einen begründeten Antrag jeweils für einen Zeitraum von höchstens 6 Monaten verlängert oder aber wiedereingesetzt werden.

Art. 2. Ein Antrag auf Wiedereinsetzung soll innerhalb 3 Monaten nach Ablauf der zu erneuernden Frist eingereicht werden, mit Ausnahme für die im Art. 49 Abs. I des Patentgesetzes vorgesehenen Fristen (Taxenzahlungsfristen).

Art. 3. Die Fristen, welche am 1. August 1914 noch nicht abgelaufen waren, und diejenigen, welche nach diesem Datum abgelaufen sind, können vom Patentamt wiedereingesetzt

werden, falls — insoweit es keine im Art. 49 des Patentgesetzes 1910 Abs. I vorgesehenen Fristen betrifft — ein begründeter Antrag innerhalb 3 Monaten nach dem Inkrafttreten dieses Gesetzes an das Patentamt eingereicht wird.

Art. 4. Die Wiedereinsetzung einer Frist hat vollständige Wiedereinsetzung von Rechten zur Folge.

Art. 5. 1. Dieses Gesetz tritt am Tage seiner Verkündung in Kraft.

2. Sobald die gegenwärtigen außerordentlichen Umstände zu bestehen aufgehört haben, wird den Generalstaaten ein Gesetz zur Zurücknahme des gegenwärtigen Gesetzes vorgelegt werden.

II. Für Fristen nach dem Markenschutzgesetz kann der Direktor des Amtes für gewerbliches Eigentum eine viermonatliche Verlängerungs- bezw. Wiederherstellungsfrist gewähren.

Vereinigte Staaten von Amerika.

Abänderung des Patentgesetzes vom 6. Juli 1916.

Art. 4894 erhält folgende Fassung:

Alle Patentanmeldungen sind innerhalb eines Jahres nach der Einreichung zu vervollständigen und prüfungsreif zu machen. In Ermangelung dessen, oder wenn der Anmelder unterläßt, die Anmeldung innerhalb Jahresfrist nach der letzten, dem Anmelder mitgeteilten Maßnahme weiter zu betreiben, gilt die Anmeldung als von den Beteiligten zurückgezogen, es sei denn, daß dem Commissioner of Patents hinreichend nachgewiesen wird, daß die Verzögerung unvermeidlich war. Jedoch gilt keine Anmeldung als zurückgezogen, die Eigentum der Regierung der Vereinigten Staaten geworden ist und hinsichtlich deren der Chef einer Regierungsabteilung den Commissioner of Patents innerhalb einer Frist von drei Jahren benachrichtigt hat, daß die darin angemeldete Erfindung für die Kriegsrüstung oder Verteidigung der Vereinigten Staaten von Wichtigkeit ist. Voraussetzung ist aber weiterhin, daß frühestens 90 und spätestens 30 Tage vor dem Ablauf einer solchen dreijährigen Frist der Commissioner of Patents den an einer schwebenden Patentanmeldung interessierten Abteilungschef auf den bevorstehenden Ablauf der dreijährigen Frist, innerhalb deren eine Patentanmeldung schwebt, schriftlich aufmerksam macht.

Gesetz vom 17. Juli 1916, mit dem die *Fristen für Patentanmeldungen*, Gebührenzahlungen und sonstige, beim amerikanischen Patentamte vorzunehmende Rechtshandlungen zugunsten der den Bürgern der Vereinigten Staaten die Gegenseitigkeit gewährenden Staaten zeitweilig verlängert werden.

Art. 1. Jedem, der um ein Patent oder um die Registrierung einer Marke, eines Druckes oder einer Etikette ansucht und bei dem die Voraussetzungen dieses Gesetzes zutreffen, kann, wenn er wegen des bestehenden und fortdauernden Kriegszustandes außerstande ist, innerhalb des gegenwärtig im Gesetze festgesetzten Zeitraums ein Gesuch einzubringen, eine amtliche Gebühr zu bezahlen oder eine ihm obliegende Handlung vorzunehmen, eine Fristerstreckung von neun Monaten über den Ablauf des erwähnten Zeitraums hinaus gewährt werden.

Art. 2. Die Vorschriften dieses Gesetzes sollen auf Bürger oder Untertanen von Staaten beschränkt bleiben, die den Bürgern der Vereinigten Staaten dem Wesen nach gleichartige Vorteile einräumen, und keinerlei Fristerstreckung soll nach diesem Gesetze den Bürgern oder Untertanen eines Staates gewährt werden, der sich mit den Vereinigten Staaten im Kriegszustand befindet.

Art. 3. Dieses Gesetz soll wirksam sein, um Versäumnisse nach dem geltenden Gesetze zu beheben, die seit dem 1. August 1914 und vor dem 1. Januar 1918 unterlaufen sind, und alle Gesuche, Patente und Registrierungen, bei deren Einbringung oder Weiterverfolgung ein nach diesem Gesetze behebbares Versäumnis unterlaufen ist, sollen dieselbe Kraft und Wirksamkeit haben, als wenn das erwähnte Versäumnis nicht unterlaufen wäre.

England.

Das Abänderungsgesetz vom 27. Januar 1916, betreffend den *Handel mit dem Feinde* (vergl. *diese Zeitschr. 1916. S. 94*), gab dem Handelsamt das Recht, Patentanmeldungen einem Zwangsverwalter zuzuweisen und das Verfahren zu Ende zu führen, um auf diese Weise Zwangslizenzen erteilen zu können.

Nun sind neuerdings in großer Zahl Anträge gestellt worden, die in zurzeit nur angemeldeten Schutzrechten feindlicher Staatsangehöriger niedergelegten Erfindungen durch Gewährung von Zwangslizenzen nutzbar zu machen. Diesen Anträgen ist entsprochen worden.

Vielfach haben feindliche Schutzrechtsinhaber aus erklärlichen Gründen die vorgeschriebenen Erneuerungsgebühren nicht entrichtet; deshalb hat das Handelsamt bestimmt, daß in diesem Falle die Lizenzinhaber zur Zahlung dieser Gebühr herangezogen werden, doch darf der Betrag der Gebühren von den an den staatlichen Treuhänder zu zahlenden Lizenzsummen in Abzug gebracht werden. Es ist auch den Lizenzinhabern die Pflicht auferlegt, die Termine für die Fälligkeit der Gebühren mit zu überwachen.

Ende Juli 1916 wurde ein Gesetz angenommen, nach welchem die Urheberrechte feindlicher Staatsangehöriger gegen Zahlung einer Entschädigung übernommen werden können. Damit hat Großbritannien die Berner Konvention verletzt und zu den zahlreichen Vertragsbrüchen einen neuen hinzugefügt, der ihm in ganz besonderer Weise zur Unehre gereicht.

Belgien.

Nach einer Mitteilung des Verwaltungschefs bei dem Generalgouverneur in Belgien gelten hinsichtlich der *Aufhebung von nicht rechtzeitig ausgeführten belgischen Patenten* folgende Grundsätze:

1. Über die Aufhebung der Patente wird nicht durch gerichtliches oder verwaltungsgerichtliches Urteil, sondern durch die Regierung, zurzeit durch den Generalgouverneur, entschieden.

2. Ein nicht ausgeführtes Patent kann nach der revidierten Pariser Übereinkunft vom 2. Juni 1911, welcher Belgien beigetreten ist, frühestens drei Jahre nach der Eintragung und nur, wenn die Nichtausführung nicht genügend gerechtfertigt wird, aufgehoben werden.

3. Wird die Ausführung des Patents durch höhere Gewalt verhindert, so ist überhaupt kein Grund zur Aufhebung gegeben. Der Krieg ist als Fall höherer Gewalt anzusehen.

4. Nach der Verwaltungspraxis wird ein Nachweis der Ausführung der Patente nicht allgemein gefordert. Erweist sich der Nachweis in Ausnahmefällen als notwendig, so wird das Erforderliche von der Verwaltung veranlaßt. Diese trifft ihre Entscheidung dann unter Berücksichtigung aller Umstände.

(Schluß folgt.)

Für Werkstatt und Laboratorium.

Wenjacit.

Von der Wenjacit-Gesellschaft m. b. H. in Hamburg wird ein neues, mit Wenjacit bezeichnetes Ersatzmaterial für Hartgummi, Vulkanfiber u. dergl. hergestellt, das nach den vorliegenden Gutachten und Arbeitsproben sehr gut als Ersatz zu gebrauchen ist.

Wenjacit ist ein neuer, ausschließlich aus organischen Substanzen hergestellter, einheitlicher chemischer Körper, also kein mechanisches Gemenge. Es besitzt geringes Gewicht (spez. Gew. 1,15), absolute Säurebeständigkeit und ist unempfindlich gegen siedendes Wasser und gegen Seewasser. Die Isolationsfähigkeit gegen Elektrizität und Wärme ist sehr gut. Bei einer im Physikalischen Staatslaboratorium in Hamburg vorgenommenen Prüfung erfolgte bei einer 10 mm dicken Platte ein Durchschlag erst bei 40 000 V. Bei 30 tägigem Liegen in Schwefelsäure, Benzin oder Benzol zeigte das Wenjacit keine merkliche Veränderung. Bei der Bearbeitung ist zu beachten, daß das Material verhältnismäßig hart ist; es sind deshalb scharfe Werkzeuge erforderlich, beim Drehen und Fräsen ist eine große Schnittgeschwindigkeit, aber kleiner Vorschub anzuwenden, das gleiche gilt vom Bohren. Mit den gebräuchlichen Poliermitteln läßt sich ein schöner, bleibender Hochglanz erzielen. Das Wenjacit wird geliefert in Platten von 5 bis 30 mm Dicke und in Rundstangen von 8 bis 99 mm Durchmesser; der Preis ist zurzeit 8 M für das Kilogramm. *P. K.*

Ein thermoelektrisches Verfahren zur Bestimmung des Reingehaltes von Platingeräten.

Von G. K. Burgess und P. D. Sale.
Journ. of Ind. and Eng. Chem. **7.** *S. 853. 1915.*

Im Bureau of Standards zu Washington prüft man die Platingeräte auf Reingehalt durch thermoelektrisches Verfahren. Zu dem Zwecke werden an den Rand des zu untersuchenden Platingerätes, etwa eines Tiegels, zwei Drähte aus reinem Platin an zwei einander gegenüberstehenden Stellen angelötet

und mit einem Millivoltmeter, wie es bei pyrometrischen Messungen gebraucht wird, verbunden. Die eine Lötstelle wird dann durch ein Gebläse erhitzt und die andere durch einen Luftstrom gekühlt. Damit die heiße Lötstelle nicht durch Strahlung auf die kalte Lötstelle einwirken kann, steckt man in den Tiegel zwischen die Lötstellen ein Stück Asbestpappe, das auf beiden Seiten den Rand des Tiegels umfaßt. Um auch die Temperatur der heißen Lötstelle messen zu können, lötet man in ihrer Nähe, aber nicht in unmittelbarer Berührung mit ihr, einen Draht aus Platinrhodium an. Indem man mit Hilfe eines Schalters abwechselnd diesen Draht und den Draht aus reinem Platin an das Voltmeter anschließt, ist es leicht, die Temperatur der Lötstelle zu messen und die thermoelektrische Kraft des Tiegelmaterials gegen reines Platin bei dieser Temperatur zu bestimmen. Das Anlöten der Drähte geschieht durch einen Lichtbogen. Diesen stellt man dadurch her; daß man unter Zwischenschaltung eines Widerstandes an den Tiegel eine elektrische Spannung von 40 V legt und als Gegenpol einen Graphitstift benutzt. Mit dem Stifte berührt man den Tiegel und zieht einen Lichtbogen, dessen Fußpunkt am Tiegel dann zum Anlöten des Drahtes dient. Man kann die Drähte aber auch mit Klammern ohne Lötung am Rande des Tiegels befestigen. Die Messung ist in wenigen Sekunden auszuführen, sobald die Einrichtung dafür vollendet ist, und der Tiegel leidet dabei keinerlei Schaden. Auf diese Weise wurden mehrere Dutzend Platintiegel, die von Heraeus und fünf anderen Platinfirmen in England und Amerika stammten, untersucht. Sämtliche in Betracht kommenden Stoffe, Palladium, Iridium, Rhodium usw. besitzen gegen Platin einen positiven Spannungsunterschied, so daß also nicht die Einwirkung eines Stoffes durch die eines anderen ausgeglichen werden kann und jeder Zusatz den Spannungsunterschied vermehrt. Die bei den untersuchten Tiegeln gefundenen Werte haben die Verf. sämtlich auf Iridiumgehalt bezogen. Setzt man voraus, daß sämtliche Zusätze aus Iridium bestehen, so kann man ihren Betrag aus dem gefundenen Spannungsunterschied des Tiegels gegen reines Platin berechnen. Zu diesem Zweck geben die Verf. Schaulinien für die Temperaturen 900, 1000 und 1100° an, welche die Abhängigkeit der thermoelektrischen Kraft bei diesen Temperaturen von dem Iridiumgehalt darstellen. Es sind dies drei gerade Linien, die durch den Anfangspunkt gehen und für die Abszisse von 2,2% Iridiumgehalt die Ordinaten von 5, 5,5 und 6 mV besitzen. Die gefundenen Werte ordnen sich diesen Linien gut ein. Die Genauigkeit, welche mit diesem Verfahren zu erzielen ist, soll nach Angabe der Verf. 0,01% betragen und noch zu vergrößern sein.

Mk.

Glastechnisches.

Untersuchungen über den Dampfdruck des Eises.

Von S. Weber.

Overs. Kongl. Danske Vidensk. Selskabs Forh. S. 459. 1916.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, den Dampfdruck des Eises bis zu sehr tiefen Temperaturen hinab messend zu verfolgen, um neue Unterlagen für die Gültigkeit der theoretisch wichtigen Formeln für die Abhängigkeit des Dampfdruckes von der Temperatur zu gewinnen. Die Schwierigkeiten, die bei solchen Messungen im Gebiete tiefer Temperaturen zu überwinden sind, liegen wesentlich darin, daß die Drucke bald ganz außerordentlich klein werden. Um einen Begriff zu geben, um welche Größen es sich dabei handelt, mag folgende Tabelle vorausgeschickt werden:

	Dampfdruck des Eises
0° *C*	4,579 mm Quecksilber
−25° „	0,480 „
−63° „	0,003 „
−98° „	0,000 015 „

Die Meßgenauigkeit der besten bisher vorliegenden Beoachtungen von Scheel und Heuse[1]) ist auf etwa 0,003 bis 0,004 mm Quecksilber zu veranschlagen. Infolgedessen sind die Werte unter etwa −60° unsicher. Um das Gebiet sehr viel niedrigerer Drucke mit Sicherheit erschließen zu können, bedurfte es ganz besonderer Methoden und Einsichten in die Fehlerquellen.

Vielleicht die größte Schwierigkeit beim Messen kleiner Dampfdrucke bietet das Auftreten des thermischen Molekulardruckes dar. Wie nämlich M. Knudsen[2]) theoretisch und experimentell zeigte, hat der Gasdruck in einer Röhre, in der ein Temperaturgefälle besteht, im Gleichgewichtszustand an verschiedenen Stellen verschiedene Werte. Bei allen Meßmethoden also, bei denen das Dampfdruckrohr eine andere Temperatur hat als der damit verbundene Druckmeßapparat, mißt man einen anderen, und zwar einen höheren Druck als den wahren Dampfdruck. Um die Korrektion für den thermischen Molekulardruck, die leicht von derselben Größenordnung wie der Dampfdruck selbst werden kann, auszuschalten, müßte man bei den gewöhnlichen Meßmethoden den Meßapparat auf dieselbe Temperatur bringen

[1]) *Ann. d. Phys.* **29**, *S. 723. 1909.*
[2]) *Ebenda* **31**. *S. 205. 1910*

wie das Dampfdruckrohr, was jedoch große technische Schwierigkeiten machen würde.

Ganz ausgeschaltet ist der Einfluß des thermischen Molekulardruckes bei der Effusionsmethode, bei der die Ausströmungsgeschwindigkeit des Dampfes durch ein kleines Loch gemessen wird. Indessen ist dies nur eine indirekte Methode, die voraussetzt, daß man den Dissoziationsgrad des Dampfes kennt und bei der die Adsorption des Dampfes an den Gefäßwänden, besonders bei tiefen Temperaturen eine neue bedenkliche Fehlerquelle bildet. Der Verf. zieht deshalb eine statische Methode, bei der man die Temperatur so lange konstant erhalten kann, daß alle Adsorptionserscheinungen abgelaufen sind, vor. Als Meßinstrumente benutzt er das absolute Manometer und das Hitzdrahtmanometer, beide nach M. Knudsen, in Verbindung mit der gewöhnlichen statischen Methode, wobei durch passende Wahl des Dampfdruckrohres dafür gesorgt ist, daß die Korrektion für den thermischen Molekulardruck möglichst klein wird. Außerdem werden Kontrollmessungen mit einem Quecksilbermanometer vorgenommen, das mit einer optischen Ablesung nach Prytz versehen ist.

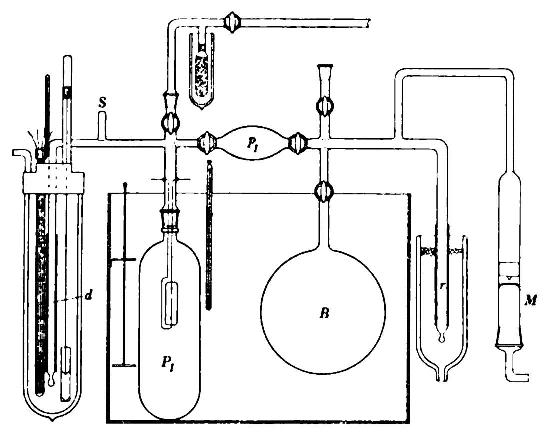


Fig. 1.

Die Versuchsanordnung zeigt *Fig. 1.* Das Dampfdruckrohr d in einem Dewargefäß zur Aufnahme der Temperaturbäder mit kräftigem Rührer (Pumpe) und Platinthermometer steht in Verbindung mit dem Hitzdrahtmanometer in P_1, dieses wiederum mit einem Pipettensystem p_1 B, einem zweiten Dampfdruckrohr r und dem Quecksilbermanometer M, die zu seiner Eichung dienen. Außerdem führt oberhalb P_1 noch ein Zweig zur Gädepumpe. Bei S wird für die Messung der niedrigen Drucke das absolute Manometer angesetzt.

Die Form des Dampfdruckrohres ist genauer aus *Fig. 2* ersichtlich. Der untere Teil ist so eingeschnürt, daß die Moleküle, die auf die Oberfläche des Eises treffen, so oft gegen die Wände gestoßen sind, daß sie die der niedrigen Temperatur entsprechende kinetische Energie angenommen haben. Damit ferner auch wirklich der tiefste Teil des Rohres die tiefste Temperatur hat, ist das Rohr der Länge nach von einem zweiten, konzentrischen, oben angeschmolzenen Mantel umgeben und zwischen die Wandungen beider ein Kupferrohr eingefügt.

Das Hitzdrahtmanometer bestand aus einem Wollastondraht, der in einem Glasrahmen ausgespannt war. Sein Widerstand wurde in einer Wheatstoneschen Brücke bei einer solchen Strombelastung gemessen, daß die mittlere Temperatur des Drahtes 107,20° betrug. Die Stromstärke wurde mit Hilfe eines thermokraftfreien Kompensationsapparates von Wolff gemessen. Als Maß für den Druck diente die die Wärmeabgabe pro Grad, wenn die mittlere

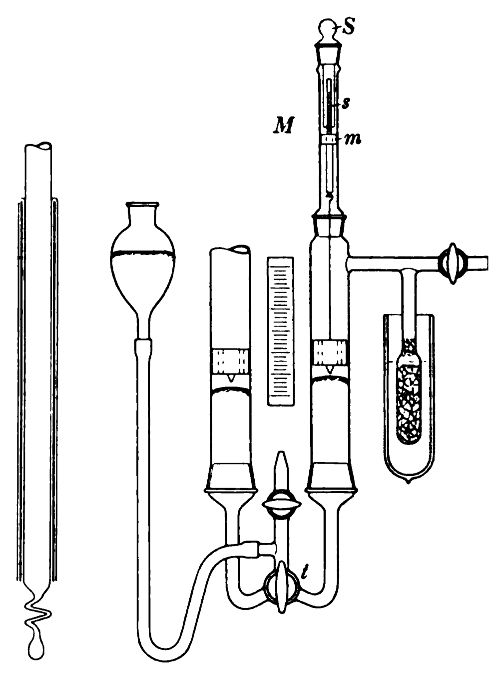


Fig. 2. Fig. 3.

Temperatur des Wollastondrahtes 107,20° und die des Wasserbades etwa 20° betrug. Die Justierung des Manometers, die natürlich für Wasserdampf besonders vorgenommen werden muß, geschieht in der Weise, daß eine bekannte Menge Wasserdampf, die sich in der Pipette p_1 befindet, über p_1 und P_1 verteilt wird, wobei sich der Druck in dem Raume $p_1 + P_1$ aus der Zustandsgleichung ergibt. Als Ausgangsdruck in p_1 wurde der Druck des gesättigten Wasserdampfes bei 0°, 4,579 mm, gewählt, zu dessen bequemer Herstellung das Dampfdruckrohr r diente.

Das Manometer M ist in seinen Einzelheiten in *Fig. 3* wiedergegeben. Mit Hilfe des Dreiwegehahnes wird die Quecksilbermenge

so verändert, daß die Oberfläche in dem linken Zweig stets dicht unter einer festen Stahlspitze steht. Die Stahlspitze im rechten Zweig kann in der Höhe verstellt werden, indem sie mit einer Schraube *s* in Verbindung steht, die sich bei Drehen des Schliffes *S* in der festsitzenden Mutter *m* bewegt. Die Höhendifferenz zwischen beiden Quecksilberniveaus wird mit Kathetometer auf dem Invarmaßstab zwischen den beiden Zweigen abgelesen. Die Ablesegenauigkeit beträgt etwa 3 μ.

Um die kleinsten Drucke zu messen, wurde ein absolutes Manometer angewendet, das im wesentlichen dem von M. Knudsen[1]) angegebenen Modell nachgebildet war. Bei diesem wird mikrometrisch der Ausschlag gemessen, den ein in einem zylindrischen Rohr aufgehängtes Aluminiumblatt unter dem Einfluß einseitiger Erwärmung erfährt. In *Fig. 4* ist *A* das Aluminiumblatt, das sich in dem Glasrohr *R* mit zwei eingeschliffenen Fenstern befindet. Das eine, lange Fenster F_1 gibt den größten Teil des Blattes einseitig der Erwärmung durch die Heizflüssigkeit frei, während das kleine Fenster F_2 das untere Ende des Blattes für die Beobachtung durch das Mikrometer *M* sichtbar werden läßt. Das Ganze ist in ein weiteres Glasrohr mit Spülung für die Heizflüssigkeit eingeschlossen. Die Empfindlichkeit war etwa so groß, daß bei einer Temperaturdifferenz von 10° ein Druck von 1 dyn/cm² 10 Okularmikrometerteilen entsprach, so daß ein Druck von 0,001 dyn/cm² noch beobachtet werden konnte.

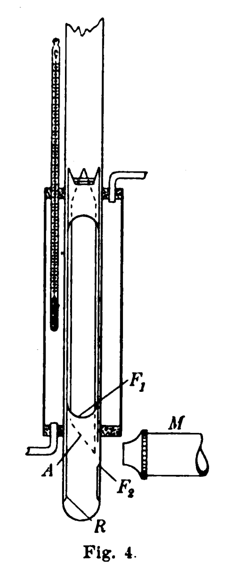


Fig. 4.

Die Temperaturmessungen erfolgten mit einem Platinthermometer, das mit einem anderen geeicht war, das teils im Leidener Kältelaboratorium, teils in der Phys.-Techn. Reichsanstalt mit dem Wasserstoff- und Heliumthermometer verglichen war. Die Messung geschah mit dem Differentialgalvanometer nach der Methode des übergreifenden Nebenschlusses.

Eine besondere Schwierigkeit bei der Messung der Wasserdampfdrucke bildete die Adsorption an den Wänden der Glasgefäße. Die störende Erscheinung, die besonders bei der Eichung sorgfältig verfolgt wurde, äußerte sich darin, daß der Druck des Wasserdampfes sich anfänglich außerordentlich schnell änderte, um dann, nachdem die Wände sich mit einer bestimmten Schicht bedeckt hatten, sich einem Grenzwert langsam nähern. Um ihren Einfluß möglichst herabzumindern, wurde für alle Gefäße Geräteglas genommen, das sich als erheblich günstiger erwies als Thüringer Glas, und es wurde eine Temperatureinstellung gewählt, die es erlaubte, die Temperaturen so lange konstant zu halten, daß man sicher sein konnte, daß alle Adsorptionserscheinungen an den Wänden aufgehört hatten. Dazu diente die Methode von Kamerlingh Onnes, bei der man verschiedene Flüssigkeiten in geschlossenen Gefäßen bei verschiedenen Drucken sieden läßt und bei der es möglich ist, die Temperaturschwankungen längere Zeit hindurch innerhalb 0,02° zu halten.

Das zu den Versuchen benutzte Wasser wurde teils durch wiederholte Destillation, teils durch Synthese aus Sauerstoff und Wasserstoff aufs sorgfältigste hergestellt, um sicher zu sein, daß keine Verunreinigungen die Dampfdruckwerte fälschten. Trotzdem ergab sich eine eigenartige Schwierigkeit, die noch nicht ganz aufgeklärt werden konnte. Bei Temperaturen, bei denen der Druck des Wasserdampfes unmeßbar klein sein müßte, blieb nämlich doch noch ein Restdruck von etwa 0,030 dyn/cm² bestehen, der selbst bei der Temperatur des siedenden Wasserstoffs nicht merklich kleiner wurde. Der Verf. hält für möglich, daß eine Dissoziation des Wassers die Ursache für diese seltsame Erscheinung ist. Da aber auch manches gegen eine solche Annahme spricht, bedarf dies noch weiterer Aufklärung.

Die Werte der gefundenen Dampfdrucke werden in einer Reihe von Tabellen von etwa —22° bis hinab zu —193° *C* wiedergegeben; sie passen sich der Nernstschen Dampfdruckformel

$$\log p\ (mm\ Hg) = -\frac{2611{,}7}{T} + 1{,}75 \cdot \log T - 0{,}002\,10\ T + 6{,}5343$$

befriedigend an. *Hffm.*

Gebrauchsmuster.

Klasse:

12. Nr. 656 328. Gefäß für chemische und elektrolytische Apparate. Dr. E. Sieg, Cöln. 19. 1. 16.

Nr. 656 768. Doppelwandgefäß nach Weinhold-Dewar zur Aufbewahrung und insbes. zum Transport flüssiger Luft und anderer flüssiger Gase. Tigges & Walther, Berlin. 28. 1. 16.

Nr. 656 770. Flaschenförmiger Behälter für hochgespannte Gase u. dgl. Wenzel Feller, Dinslaken, Niederrhein. 22. 3. 16.

[1]) *Ann. d. Phys* **44.** *S. 525. 1914.*

teilung zu machen, wie viele Lehrstellen zu besetzen sind; ich werde ihnen sofort eine Anzahl von Bewerbern überweisen.

W. Haensch.

Am 30. Januar fand in der Kaserne des Kraftfahrer-Bataillons zu Tempelhof eine Besichtigung des Laboratoriums und der Instrumente zur Prüfung der Kraftfahrer statt. Herr Oberlt. Heynig begrüßte die sehr zahlreich Erschienenen und erläuterte zunächst im allgemeinen die Aufgaben des Laboratoriums und den Zweck der Instrumente. Diese wurden dann von Hrn. Dr. Piorkowski in längerem Vortrage erklärt. Hr. W. Haensch sprach beiden Herren den Dank der Abteilung Berlin aus.

Aufgenommen ist Hr. Mechaniker Oskar Müller, Berlin-Lichterfelde, Moltkestr. 52.

Zwgv. Hamburg-Altona. Sitzung vom 6. Februar 1917 im Gewerbehaus. Vorsitzender: Hr. Dr. P. Krüss.

Der Vorsitzende bringt eine Anzahl Mitteilungen der Gewerbekammer zur Verlesung, u. a. auch einen Hinweis auf die Bibliothek der Gewerbekammer, die im vergangenen Jahre in das neue Gewerbehaus übergeführt ist. Wenn der Verein auch selbst eine kleine fachwissenschaftliche Bibliothek besitzt, so ist doch den Mitgliedern die Benutzung der vor allem das Gewerbewesen, die Sozialpolitik sowie das Gebiet der Rechts- und Staatswissenschaften und der Gewerbetechnik umfassenden Werke sehr zu empfehlen.

Nach einem Rückblick über die Tätigkeit des Vereins im vergangenen Jahre erstattet der Schatzmeister Hr. Dr. Dennert den Kassenbericht über das Jahr 1916. Hr. Th. Plath führt eine einfache Vorrichtung zur Schraubenfabrikation vor, die allgemeinen Beifall findet. Zum Schluß weist der Vorsitzende auf ein neues Ersatzmaterial für Hartgummi, Vulkanfiber usw. hin. Die vorgelegten Material- und Arbeitsproben des als Wenjacit bezeichneten Ersatzmaterials lassen erkennen, daß dasselbe für viele Zwecke als vollwertiger Ersatz zu gebrauchen ist.

P. K.

Zu Mitgliedern des **Kuratoriums der Physikalisch - Technischen Reichsanstalt** sind ernannt worden die Herren Reichsrat v. Miller, Vorstandsmitglied des Deutschen Museums in München, und Prof. Dr. Einstein in Berlin.

Todesanzeigen.

Am 4. Februar verschied plötzlich im 78. Lebensjahre unser langjähriges, treues Mitglied

Herr **Paul Thate.**

In ihm verlieren wir wiederum einen der Optiker, die unsere Gesellschaft gegründet haben. Mit Thate ist wohl auch der letzte Zeuge jener früheren Blüte der Berliner Mechanik und Optik um die Mitte des vorigen Jahrhunderts dahingegangen, denn in ihm starb der letzte Lehrling der Firma Pistor & Martins.

Wir betrauern in Paul Thate einen bedeutenden Fachmann und einen liebenswürdigen Menschen.

Ehre seinem Andenken!

Am 5. Februar folgte ihm im fast vollendeten 77. Lebensjahre unser liebes Mitglied

Herr **Julius Faerber,**
i. Fa. Dörffel & Faerber.

Auch Julius Faerber war einer der Männer, die vor fast 40 Jahren unsere Gesellschaft ins Leben gerufen haben. Der Verstorbene hat bis zu seinem Tode unserer Kunst und unserem Vereine das tätigste Interesse gezeigt; ganz besondere Verdienste hat er sich als Beisitzer des Gehilfen - Prüfungsausschusses und des Schiedsgerichts der Landesversicherungsanstalt erworben.

Diese seine Verdienste, seine fachliche Tüchtigkeit, seine Liebenswürdigkeit und Treue als Mensch sichern dem Dahingegangenen ein dauerndes Andenken in unserer Mitte.

Der Vorstand der D. G. f. M. u. O., Abt. Berlin.

W. Haensch.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Zeitschrift

der

Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde

und

Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 5, *S. 37–46.* **1. März. 1917.**

Die

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik

(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Inhalt:



Patentliste.

Bis zum 22. Februar 1917.

Klasse: **Anmeldungen.**

12. L. 44 452. Verf. z. el. Abscheidg. von Beimenggn. aus Dämpfen o. Gasen. H. Loosli, Hannover. 23. 8. 16.

21. B. 77 853. Einführung von Metallkörpern (bes. v. Elektrodenträgern) größeren Querschnitts durch die Glaswand von el. Entladungsröhren (z. B. Röntgenröhren). H. Bauer, Jena. 2. 7. 14.

S. 44 325. El. Relais. S.-S.-W., Siemensstadt. 6. 9. 15.

W. 46 512. Wechselstromrelais. Western Electric Cy. Ltd., London. 1. 5. 15.

40. M. 58 072. Verf. z. Darstellg. v. Legiergn., die Zink, Kupfer, u. Al. enthalten. E. Maaß, Halensee. 31. 5. 15.

42. A. 24 668. Vorrichtg. z. Bestimmg. der Lage ei. Punktes durch seine Koordinaten. The Autocal Syndicate Ltd., London. 30. 9. 13.

A. 26 778. Vorrichtg. z. selbsttät. Ein- und Ausrücken ei. Stoppuhr bei der Geschwindigkeitsmessg. bewegter Maschinen- u. Apparateteile. A. E. G., Berlin. 10. 2. 15.

R. 43 392. Vorrichtg. z. Projektion v. Zeichnungen, Plänen für Kriegszwecke o. dergl. H. Riegler, Berlin. 29. 6. 16.

57. D. 32 937. Vorrichtg. z. selbsttät. Regelung der Belichtungsdauer bei phot. Apparaten. H. Dix, Dommitzsch b. Torgau. 4. 10. 16.

K. 54 182. Verf. z. Projektion kinematogr. u. feststehender Bilder mit richtig stereosk. Wirkg. durch abwechselndes Projizieren je eines links- und eines rechtsäugigen Teilbildes auf dieselbe Fläche in rascher Folge, wobei eine Betrachtung des jeweiligen Teilbildes nur mit dem betreffenden Auge stattfindet. A. Kirner, Palermo. 6. 3. 13.

Erteilungen.

83. Nr. 297 070. Kontaktvorrichtg. z. Abgabe von Stromsignalen durch ein Uhrpendel. S.-S.-W., Siemensstadt. 2. 11. 15.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Str. 23/24.

Heft 5. 1. März. 1917.

Patente während des Krieges.

Weitere Maßnahmen auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes.

Von Ing. H. Reising in Berlin-Friedenau.

(Fortsetzung.)

Ungarn.

I. Wie in Deutschland und Österreich ist auch in Ungarn eine „Prüfungskommission für den Auslandschriftverkehr in Sachen des gewerblichen Rechtsschutzes" eingerichtet, welche der k. u. k. Briefzensurstelle Budapest (Postamt Nr. 72) angegliedert ist, mit der Maßgabe, daß die für die im Westen und Süden gelegenen Länder, Schweiz, Spanien, Rumänien, bestimmten Sendungen der österreichischen Prüfungskommission in Wien (Getreidemarkt 9, K. K. Technisches Militärkomitee) zuzusenden sind.

II. Ministerielle Verordnungen:

1. Vom 19. Juni 1916, betreffend *Zahlungsfristverlängerung.*

§ 1. Die Bestimmung der Verordnung vom 23. Dezember 1915, wonach der Lauf der Fristen zur Zahlung der Patentjahresgebühren und der Zusatzgebühren bis zum 30. Juni 1916 ruht, wird dahin geändert, daß die Dauer dieses Ruhens bis zum 31. Dezember 1916 verlängert wird.

Im übrigen bleibt die früher erwähnte Verordnung unverändert in Kraft.

§ 2. Diese Verordnung tritt mit dem Tage ihrer Verlautbarung in Kraft.

Laut Bekanntmachung vom 20. Dezember 1916 sind diese Fristen bis zum 30. Juni 1917 verlängert.

2. Vom 27. Juni 1916, betreffend *Ausnahmebestimmungen zugunsten der Angehörigen Spaniens.*

a. In Ungarn werden die auf Patentanmeldungen bezughabenden Prioritätsfristen, insofern sie am 31. Juli 1914 nicht abgelaufen waren, zugunsten der Bürger Spaniens bis zu einem erst später festzusetzenden Tage verlängert.

b. Den ungarischen Staatsbürgern werden in Spanien ähnliche Begünstigungen gewährt.

3. Vom 15. August 1916, betreffend *Vergeltungsmaßnahmen auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes.*

Diese umfangreiche Verordnung gibt dem Handelsminister das Recht, auf Ansuchen und im öffentlichen Interesse die Patent- und Musterschutzrechte der Staatsbürger Frankreichs, Großbritanniens und Rußlands zu beschränken und aufzuheben. Die Erteilung von Patenten an die Bürger Frankreichs, Italiens, Großbritanniens und Rußlands bleibt aufgeschoben, jedoch werden Patentanmeldungen angenommen.

Der weitere Inhalt der Verordnung regelt das Verfahren für Nachsuchen des Benutzungsrechtes und für etwaige Aufhebungsanträge.

Dänemark.

Die *Unterbrechungs- und Zahlungsfristen* in Warenzeichen-, Musterschutz- und Patentangelegenheiten sind durch ministerielle Verordnung vom 25. September 1916 bis 30. Juni 1917 verlängert.

Norwegen.

Gesetz vom 14. Juli 1916, über zeitweilige ***Verlängerung der Prioritätsfristen für Patentansprüche.***

§ 1. Die im Art. 4 des zuletzt in Washington am 2. Juni 1911 revidierten Pariser Unionsvertrages vom 20. März 1883 festgesetzte zwölfmonatige Prioritätsfrist, auf die jeder Untertan oder Bürger eines der vertragschließenden Staaten bei der Hinterlegung einer Patentanmeldung Anspruch hat, wird, sofern diese Frist am 29. Juli 1914 nicht erloschen war, bis einschließlich 31. Dezember 1916 verlängert. Überdies kann der König bis zur Erlassung einer neuerlichen Verfügung aussprechen, daß die Frist weiterhin um einen oder mehrere Zeitabschnitte, jeder in der Dauer von längstens sechs Monaten, verlängert ist.

§ 2. Die im § 1 dieses Gesetzes vorgesehene Verlängerung der Prioritätsfrist ist auf die Untertanen oder Bürger eines fremden Staates nur dann anwendbar, wenn dieser seinerseits den norwegischen Untertanen oder Bürgern eine Verlängerung der im oben angeführten Art. 4 erwähnten Prioritätsfrist gewährt.

§ 3. Dieses Gesetz tritt sofort in Kraft.

Schweden.

Königliche Verordnung vom 17. Juni 1916 über ***Aufschub der Entrichtung gewisser Patentgebühren.***

Den außerhalb des Königreiches wohnhaften Inhabern von Patenten, für welche erhöhte Gebühr zwischen dem 1. Juli und dem 31. Dezember 1916 fällig werden wird, soll zur Zahlung dieser Gebühr eine Frist von drei Monaten, gerechnet vom spätesten Tage, an dem die Gebühr nach Vorschrift des angeführten Paragraphen zu bezahlen wäre, zustatten kommen.

Diese Verordnung tritt mit dem 1. Juli in Kraft.

Schweiz.

Verordnung des Bundesrates vom 1. September 1916 über die ***Verwertung von Erfindungen im öffentlichen Interesse.***

Art. 1. Wenn die Erfindungen, die in der Schweiz patentiert sind oder für die eine Patentanmeldung überreicht worden ist, im Inlande nicht oder nur in unzureichendem Maße ausgeführt werden und wenn das Inland um die betreffenden Erzeugnisse entweder ganz gebracht ist oder wenn diese ihm nur unter beschwerlichen Bedingungen zugänglich sind, kann der Bundesrat, wenn das öffentliche Interesse es erfordert, über diese Erfindungen in der Weise verfügen, daß sie von inländischen Unternehmungen ausgeführt werden und daß die nach diesen Erfindungen hergestellten Erzeugnisse in Verkehr gesetzt werden und frei verwertet werden können, ohne daß der Patentinhaber, der Hinterleger der Patentanmeldung oder ein dritter das Recht haben, sich dagegen zu wehren.

Art. 2. Der Bundesrat bezeichnet die mit der Ausführung der Erfindungen beauftragten Unternehmungen und bestimmt ihre Rechte und ihre Pflichten.

Art. 3. Die Personen, denen das Recht auf die von einer Bestimmung im Sinne des Art. 1 betroffenen Patente oder Patentanmeldungen zusteht, erhalten eine Entschädigung, deren Betrag im Streitfall von einer vom Bundesgericht eingesetzten Schätzungskommission festgesetzt wird. Die Entscheidung dieser Kommission steht einem vollstreckbaren Erkenntnis des Bundesgerichts gleich.

Art. 4. Diese Verordnung tritt am 4. September 1916 in Kraft. Die politische Abteilung ist mit ihrer Durchführung betraut.

Niederlande.

Gesetze vom 29. Juli 1916 über die ***Verlängerung und Wiederherstellung von Fristen nach dem Patent- und Markenschutzgesetz.***

I. 1. Art. 1. Die in dem Patentgesetz genannten Fristen, welche nicht die Behandlung von Rechtsstreiten vor dem Richter betreffen, können vom Octrooiraad (Patentamt) auf einen begründeten Antrag jeweils für einen Zeitraum von höchstens 6 Monaten verlängert oder aber wiedereingesetzt werden.

Art. 2. Ein Antrag auf Wiedereinsetzung soll innerhalb 3 Monaten nach Ablauf der zu erneuernden Frist eingereicht werden, mit Ausnahme für die im Art. 49 Abs. I des Patentgesetzes vorgesehenen Fristen (Taxenzahlungsfristen).

Art. 3. Die Fristen, welche am 1. August 1914 noch nicht abgelaufen waren, und diejenigen, welche nach diesem Datum abgelaufen sind, können vom Patentamt wiedereingesetzt

werden, falls — insoweit es keine im Art. 49 des Patentgesetzes 1910 Abs. I vorgesehenen Fristen betrifft — ein begründeter Antrag innerhalb 3 Monaten nach dem Inkrafttreten dieses Gesetzes an das Patentamt eingereicht wird.

Art. 4. Die Wiedereinsetzung einer Frist hat vollständige Wiedereinsetzung von Rechten zur Folge.

Art. 5. 1. Dieses Gesetz tritt am Tage seiner Verkündung in Kraft.

2. Sobald die gegenwärtigen außerordentlichen Umstände zu bestehen aufgehört haben, wird den Generalstaaten ein Gesetz zur Zurücknahme des gegenwärtigen Gesetzes vorgelegt werden.

II. Für Fristen nach dem Markenschutzgesetz kann der Direktor des Amtes für gewerbliches Eigentum eine viermonatliche Verlängerungs- bezw. Wiederherstellungsfrist gewähren.

Vereinigte Staaten von Amerika.

Abänderung des Patentgesetzes vom 6. Juli 1916.

Art. 4894 erhält folgende Fassung:

Alle Patentanmeldungen sind innerhalb eines Jahres nach der Einreichung zu vervollständigen und prüfungsreif zu machen. In Ermangelung dessen, oder wenn der Anmelder unterläßt, die Anmeldung innerhalb Jahresfrist nach der letzten, dem Anmelder mitgeteilten Maßnahme weiter zu betreiben, gilt die Anmeldung als von den Beteiligten zurückgezogen, es sei denn, daß dem Commissioner of Patents hinreichend nachgewiesen wird, daß die Verzögerung unvermeidlich war. Jedoch gilt keine Anmeldung als zurückgezogen, die Eigentum der Regierung der Vereinigten Staaten geworden ist und hinsichtlich deren der Chef einer Regierungsabteilung den Commissioner of Patents innerhalb einer Frist von drei Jahren benachrichtigt hat, daß die darin angemeldete Erfindung für die Kriegsrüstung oder Verteidigung der Vereinigten Staaten von Wichtigkeit ist. Voraussetzung ist aber weiterhin, daß frühestens 90 und spätestens 30 Tage vor dem Ablauf einer solchen dreijährigen Frist der Commissioner of Patents den an einer schwebenden Patentanmeldung interessierten Abteilungschef auf den bevorstehenden Ablauf der dreijährigen Frist, innerhalb deren eine Patentanmeldung schwebt, schriftlich aufmerksam macht.

Gesetz vom 17. Juli 1916, mit dem die *Fristen für Patentanmeldungen*, Gebührenzahlungen und sonstige, beim amerikanischen Patentamte vorzunehmende Rechtshandlungen zugunsten der den Bürgern der Vereinigten Staaten die Gegenseitigkeit gewährenden Staaten zeitweilig verlängert werden.

Art. 1. Jedem, der um ein Patent oder um die Registrierung einer Marke, eines Druckes oder einer Etikette ansucht und bei dem die Voraussetzungen dieses Gesetzes zutreffen, kann, wenn er wegen des bestehenden und fortdauernden Kriegszustandes außerstande ist, innerhalb des gegenwärtig im Gesetze festgesetzten Zeitraums ein Gesuch einzubringen, eine amtliche Gebühr zu bezahlen oder eine ihm obliegende Handlung vorzunehmen, eine Fristerstreckung von neun Monaten über den Ablauf des erwähnten Zeitraums hinaus gewährt werden.

Art. 2. Die Vorschriften dieses Gesetzes sollen auf Bürger oder Untertanen von Staaten beschränkt bleiben, die den Bürgern der Vereinigten Staaten dem Wesen nach gleichartige Vorteile einräumen, und keinerlei Fristerstreckung soll nach diesem Gesetze den Bürgern oder Untertanen eines Staates gewährt werden, der sich mit den Vereinigten Staaten im Kriegszustand befindet.

Art. 3. Dieses Gesetz soll wirksam sein, um Versäumnisse nach dem geltenden Gesetze zu beheben, die seit dem 1. August 1914 und vor dem 1. Januar 1918 unterlaufen sind, und alle Gesuche, Patente und Registrierungen, bei deren Einbringung oder Weiterverfolgung ein nach diesem Gesetze behebbares Versäumnis unterlaufen ist, sollen dieselbe Kraft und Wirksamkeit haben, als wenn das erwähnte Versäumnis nicht unterlaufen wäre.

England.

Das Abänderungsgesetz vom 27. Januar 1916, betreffend den *Handel mit dem Feinde* (vergl. *diese Zeitschr. 1916. S. 94*), gab dem Handelsamt das Recht, Patentanmeldungen einem Zwangsverwalter zuzuweisen und das Verfahren zu Ende zu führen, um auf diese Weise Zwangslizenzen erteilen zu können.

Nun sind neuerdings in großer Zahl Anträge gestellt worden, die in zurzeit nur angemeldeten Schutzrechten feindlicher Staatsangehöriger niedergelegten Erfindungen durch Gewährung von Zwangslizenzen nutzbar zu machen. Diesen Anträgen ist entsprochen worden.

Vielfach haben feindliche Schutzrechtsinhaber aus erklärlichen Gründen die vorgeschriebenen Erneuerungsgebühren nicht entrichtet; deshalb hat das Handelsamt bestimmt, daß in diesem Falle die Lizenzinhaber zur Zahlung dieser Gebühr herangezogen werden, doch darf der Betrag der Gebühren von den an den staatlichen Treuhänder zu zahlenden Lizenzsummen in Abzug gebracht werden. Es ist auch den Lizenzinhabern die Pflicht auferlegt, die Termine für die Fälligkeit der Gebühren mit zu überwachen.

Ende Juli 1916 wurde ein Gesetz angenommen, nach welchem die Urheberrechte feindlicher Staatsangehöriger gegen Zahlung einer Entschädigung übernommen werden können. Damit hat Großbritannien die Berner Konvention verletzt und zu den zahlreichen Vertragsbrüchen einen neuen hinzugefügt, der ihm in ganz besonderer Weise zur Unehre gereicht.

Belgien.

Nach einer Mitteilung des Verwaltungschefs bei dem Generalgouverneur in Belgien gelten hinsichtlich der *Aufhebung von nicht rechtzeitig ausgeführten belgischen Patenten* folgende Grundsätze:

1. Über die Aufhebung der Patente wird nicht durch gerichtliches oder verwaltungsgerichtliches Urteil, sondern durch die Regierung, zurzeit durch den Generalgouverneur, entschieden.

2. Ein nicht ausgeführtes Patent kann nach der revidierten Pariser Übereinkunft vom 2. Juni 1911, welcher Belgien beigetreten ist, frühestens drei Jahre nach der Eintragung und nur, wenn die Nichtausführung nicht genügend gerechtfertigt wird, aufgehoben werden.

3. Wird die Ausführung des Patents durch höhere Gewalt verhindert, so ist überhaupt kein Grund zur Aufhebung gegeben. Der Krieg ist als Fall höherer Gewalt anzusehen.

4. Nach der Verwaltungspraxis wird ein Nachweis der Ausführung der Patente nicht allgemein gefordert. Erweist sich der Nachweis in Ausnahmefällen als notwendig, so wird das Erforderliche von der Verwaltung veranlaßt. Diese trifft ihre Entscheidung dann unter Berücksichtigung aller Umstände.

(Schluß folgt.)

Für Werkstatt und Laboratorium.

Wenjacit.

Von der Wenjacit-Gesellschaft m. b. H. in Hamburg wird ein neues, mit Wenjacit bezeichnetes Ersatzmaterial für Hartgummi, Vulkanfiber u. dergl. hergestellt, das nach den vorliegenden Gutachten und Arbeitsproben sehr gut als Ersatz zu gebrauchen ist.

Wenjacit ist ein neuer, ausschließlich aus organischen Substanzen hergestellter, einheitlicher chemischer Körper, also kein mechanisches Gemenge. Es besitzt geringes Gewicht (spez. Gew. 1,15), absolute Säurebeständigkeit und ist unempfindlich gegen siedendes Wasser und gegen Seewasser. Die Isolationsfähigkeit gegen Elektrizität und Wärme ist sehr gut. Bei einer im Physikalischen Staatslaboratorium in Hamburg vorgenommenen Prüfung erfolgte bei einer 10 mm dicken Platte ein Durchschlag erst bei 40 000 V. Bei 30 tägigem Liegen in Schwefelsäure, Benzin oder Benzol zeigte das Wenjacit keine merkliche Veränderung. Bei der Bearbeitung ist zu beachten, daß das Material verhältnismäßig hart ist; es sind deshalb scharfe Werkzeuge erforderlich, beim Drehen und Fräsen ist eine große Schnittgeschwindigkeit, aber kleiner Vorschub anzuwenden, das gleiche gilt vom Bohren. Mit den gebräuchlichen Poliermitteln läßt sich ein schöner, bleibender Hochglanz erzielen. Das Wenjacit wird geliefert in Platten von 5 bis 30 mm Dicke und in Rundstangen von 8 bis 99 mm Durchmesser; der Preis ist zurzeit 8 M für das Kilogramm. *P. K.*

Ein thermoelektrisches Verfahren zur Bestimmung des Reingehaltes von Platingeräten.

Von G. K. Burgess und P. D. Sale.
Journ. of Ind. and Eng. Chem. **7.** *S. 853. 1915.*

Im Bureau of Standards zu Washington prüft man die Platingeräte auf Reingehalt durch thermoelektrisches Verfahren. Zu dem Zwecke werden an den Rand des zu untersuchenden Platingerätes, etwa eines Tiegels, zwei Drähte aus reinem Platin an zwei einander gegenüberstehenden Stellen angelötet

und mit einem Millivoltmeter, wie es bei pyrometrischen Messungen gebraucht wird, verbunden. Die eine Lötstelle wird dann durch ein Gebläse erhitzt und die andere durch einen Luftstrom gekühlt. Damit die heiße Lötstelle nicht durch Strahlung auf die kalte Lötstelle einwirken kann, steckt man in den Tiegel zwischen die Lötstellen ein Stück Asbestpappe, das auf beiden Seiten den Rand des Tiegels umfaßt. Um auch die Temperatur der heißen Lötstelle messen zu können, lötet man in ihrer Nähe, aber nicht in unmittelbarer Berührung mit ihr, einen Draht aus Platinrhodium an. Indem man mit Hilfe eines Schalters abwechselnd diesen Draht und den Draht aus reinem Platin an das Voltmeter anschließt, ist es leicht, die Temperatur der Lötstelle zu messen und die thermoelektrische Kraft des Tiegelmaterials gegen reines Platin bei dieser Temperatur zu bestimmen. Das Anlöten der Drähte geschieht durch einen Lichtbogen. Diesen stellt man dadurch her; daß man unter Zwischenschaltung eines Widerstandes an den Tiegel eine elektrische Spannung von 40 V legt und als Gegenpol einen Graphitstift benutzt. Mit dem Stifte berührt man den Tiegel und zieht einen Lichtbogen, dessen Fußpunkt am Tiegel dann zum Anlöten des Drahtes dient. Man kann die Drähte aber auch mit Klammern ohne Lötung am Rande des Tiegels befestigen. Die Messung ist in wenigen Sekunden auszuführen, sobald die Einrichtung dafür vollendet ist, und der Tiegel leidet dabei keinerlei Schaden. Auf diese Weise wurden mehrere Dutzend Platintiegel, die von Heraeus und fünf anderen Platinfirmen in England und Amerika stammten, untersucht. Sämtliche in Betracht kommenden Stoffe, Palladium, Iridium, Rhodium usw. besitzen gegen Platin einen positiven Spannungsunterschied, so daß also nicht die Einwirkung eines Stoffes durch die eines anderen ausgeglichen werden kann und jeder Zusatz den Spannungsunterschied vermehrt. Die bei den untersuchten Tiegeln gefundenen Werte haben die Verf. sämtlich auf Iridiumgehalt bezogen. Setzt man voraus, daß sämtliche Zusätze aus Iridium bestehen, so kann man ihren Betrag aus dem gefundenen Spannungsunterschied des Tiegels gegen reines Platin berechnen. Zu diesem Zweck geben die Verf. Schaulinien für die Temperaturen 900, 1000 und 1100° an, welche die Abhängigkeit der thermoelektrischen Kraft bei diesen Temperaturen von dem Iridiumgehalt darstellen. Es sind dies drei gerade Linien, die durch den Anfangspunkt gehen und für die Abszisse von 2,2% Iridiumgehalt die Ordinaten von 5, 5,5 und 6 mV besitzen. Die gefundenen Werte ordnen sich diesen Linien gut ein. Die Genauigkeit, welche mit diesem Verfahren zu erzielen ist, soll nach Angabe der Verf. 0,01% betragen und noch zu vergrößern sein.

Mk.

Glastechnisches.

Untersuchungen über den Dampfdruck des Eises.

Von S. Weber.

Overs. Kongl. Danske Vidensk. Selskabs Forh. S. 459. 1916.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, den Dampfdruck des Eises bis zu sehr tiefen Temperaturen hinab messend zu verfolgen, um neue Unterlagen für die Gültigkeit der theoretisch wichtigen Formeln für die Abhängigkeit des Dampfdruckes von der Temperatur zu gewinnen. Die Schwierigkeiten, die bei solchen Messungen im Gebiete tiefer Temperaturen zu überwinden sind, liegen wesentlich darin, daß die Drucke bald ganz außerordentlich klein werden. Um einen Begriff zu geben, um welche Größen es sich dabei handelt, mag folgende Tabelle vorausgeschickt werden:

	Dampfdruck des Eises
0° *C*	4,579 mm Quecksilber
—25° „	0,480 „
—63° „	0,003 „
—98° „	0,000 015 „

Die Meßgenauigkeit der besten bisher vorliegenden Beoachtungen von Scheel und Heuse[1]) ist auf etwa 0,003 bis 0,004 mm Quecksilber zu veranschlagen. Infolgedessen sind die Werte unter etwa —60° unsicher. Um das Gebiet sehr viel niedrigerer Drucke mit Sicherheit erschließen zu können, bedurfte es ganz besonderer Methoden und Einsichten in die Fehlerquellen.

Vielleicht die größte Schwierigkeit beim Messen kleiner Dampfdrucke bietet das Auftreten des thermischen Molekulardruckes dar. Wie nämlich M. Knudsen[2]) theoretisch und experimentell zeigte, hat der Gasdruck in einer Röhre, in der ein Temperaturgefälle besteht, im Gleichgewichtszustand an verschiedenen Stellen verschiedene Werte. Bei allen Meßmethoden also, bei denen das Dampfdruckrohr eine andere Temperatur hat als der damit verbundene Druckmeßapparat, mißt man einen anderen, und zwar einen höheren Druck als den wahren Dampfdruck. Um die Korrektion für den thermischen Molekulardruck, die leicht von derselben Größenordnung wie der Dampfdruck selbst werden kann, auszuschalten, müßte man bei den gewöhnlichen Meßmethoden den Meßapparat auf dieselbe Temperatur bringen

[1]) *Ann. d. Phys.* **29**, *S. 723. 1909.*
[2]) *Ebenda* **31**. *S. 205. 1910*

wie das Dampfdruckrohr, was jedoch große technische Schwierigkeiten machen würde.

Ganz ausgeschaltet ist der Einfluß des thermischen Molekulardruckes bei der Effusionsmethode, bei der die Ausströmungsgeschwindigkeit des Dampfes durch ein kleines Loch gemessen wird. Indessen ist dies nur eine indirekte Methode, die voraussetzt, daß man den Dissoziationsgrad des Dampfes kennt und bei der die Adsorption des Dampfes an den Gefäßwänden, besonders bei tiefen Temperaturen eine neue bedenkliche Fehlerquelle bildet. Der Verf. zieht deshalb eine statische Methode, bei der man die Temperatur so lange konstant erhalten kann, daß alle Adsorptionserscheinungen abgelaufen sind, vor. Als Meßinstrumente benutzt er das absolute Manometer und das Hitzdrahtmanometer, beide nach M. Knudsen, in Verbindung mit der gewöhnlichen statischen Methode, wobei durch passende Wahl des Dampfdruckrohres dafür gesorgt ist, daß die Korrektion für den thermischen Molekulardruck möglichst klein wird. Außerdem werden Kontrollmessungen mit einem Quecksilbermanometer vorgenommen, das mit einer optischen Ablesung nach Prytz versehen ist.

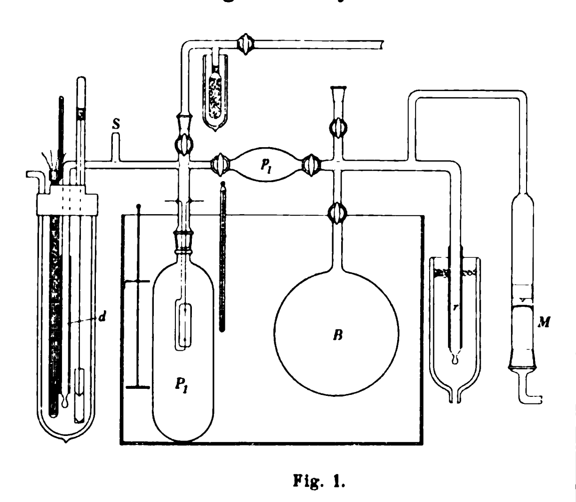


Fig. 1.

Die Versuchsanordnung zeigt *Fig. 1.* Das Dampfdruckrohr *d* in einem Dewargefäß zur Aufnahme der Temperaturbäder mit kräftigem Rührer (Pumpe) und Platinthermometer steht in Verbindung mit dem Hitzdrahtmanometer in P_1, dieses wiederum mit einem Pipettensystem p_1 *B*, einem zweiten Dampfdruckrohr *r* und dem Quecksilbermanometer *M*, die zu seiner Eichung dienen. Außerdem führt oberhalb P_1 noch ein Zweig zur Gädepumpe. Bei *S* wird für die Messung der niedrigen Drucke das absolute Manometer angesetzt.

Die Form des Dampfdruckrohres ist genauer aus *Fig. 2* ersichtlich. Der untere Teil ist so eingeschnürt, daß die Moleküle, die auf die Oberfläche des Eises treffen, so oft gegen die Wände gestoßen sind, daß sie die der niedrigen Temperatur entsprechende kinetische Energie angenommen haben. Damit ferner auch wirklich der tiefste Teil des Rohres die tiefste Temperatur hat, ist das Rohr der Länge nach von einem zweiten, konzentrischen, oben angeschmolzenen Mantel umgeben und zwischen die Wandungen beider ein Kupferrohr eingefügt.

Das Hitzdrahtmanometer bestand aus einem Wollastondraht, der in einem Glasrahmen ausgespannt war. Sein Widerstand wurde in einer Wheatstoneschen Brücke bei einer solchen Strombelastung gemessen, daß die mittlere Temperatur des Drahtes 107,20° betrug. Die Stromstärke wurde mit Hilfe eines thermokraftfreien Kompensationsapparates von Wolff gemessen. Als Maß für den Druck diente die die Wärmeabgabe pro Grad, wenn die mittlere

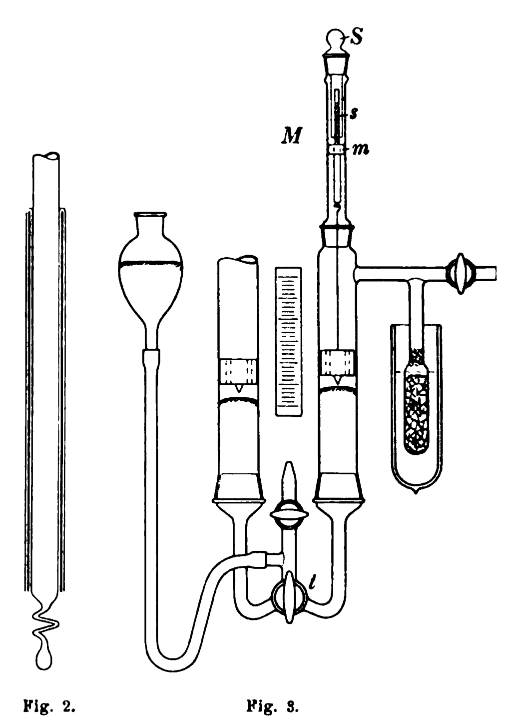


Fig. 2. Fig. 3.

Temperatur des Wollastondrahtes 107,20° und die des Wasserbades etwa 20° betrug. Die Justierung des Manometers, die natürlich für Wasserdampf besonders vorgenommen werden muß, geschieht in der Weise, daß eine bekannte Menge Wasserdampf, die sich in der Pipette p_1 befindet, über p_1 und P_1 verteilt wird, wobei sich der Druck in dem Raume $p_1 + P_1$ aus der Zustandsgleichung ergibt. Als Ausgangsdruck in p_1 wurde der Druck des gesättigten Wasserdampfes bei 0°, 4,579 mm, gewählt, zu dessen bequemer Herstellung das Dampfdruckrohr *r* diente.

Das Manometer *M* ist in seinen Einzelheiten in *Fig. 3* wiedergegeben. Mit Hilfe des Dreiwegehahnes wird die Quecksilbermenge

so verändert, daß die Oberfläche in dem linken Zweig stets dicht unter einer festen Stahlspitze steht. Die Stahlspitze im rechten Zweig kann in der Höhe verstellt werden, indem sie mit einer Schraube *s* in Verbindung steht, die sich bei Drehen des Schliffes *S* in der festsitzenden Mutter *m* bewegt. Die Höhendifferenz zwischen beiden Quecksilberniveaus wird mit Kathetometer auf dem Invarmaßstab zwischen den beiden Zweigen abgelesen. Die Ablesegenauigkeit beträgt etwa 3 μ.

Um die kleinsten Drucke zu messen, wurde ein absolutes Manometer angewendet, das im wesentlichen dem von M. Knudsen[1]) angegebenen Modell nachgebildet war. Bei diesem wird mikrometrisch der Ausschlag gemessen, den ein in einem zylindrischen Rohr aufgehängtes Aluminiumblatt unter dem Einfluß einseitiger Erwärmung erfährt. In *Fig. 4* ist *A* das Aluminiumblatt, das sich in dem Glasrohr *R* mit zwei eingeschliffenen Fenstern befindet. Das eine, lange Fenster F_1 gibt den größten Teil des Blattes einseitig der Erwärmung durch die Heizflüssigkeit frei, während das kleine Fenster F_2 das untere Ende des Blattes für die Beobachtung durch das Mikrometer *M* sichtbar werden läßt. Das Ganze ist in ein weiteres Glasrohr mit Spülung für die Heizflüssigkeit eingeschlossen. Die Empfindlichkeit war etwa so groß, daß bei einer Temperaturdifferenz von 10° ein Druck von 1 dyn/cm² 10 Okularmikrometerteilen entsprach, so daß ein Druck von 0,001 dyn/cm² noch beobachtet werden konnte.

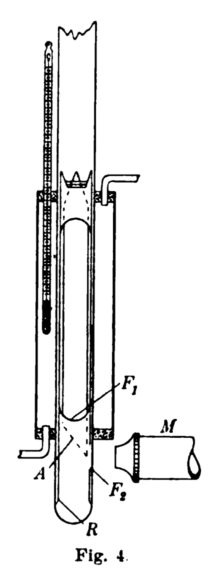


Fig. 4.

Die Temperaturmessungen erfolgten mit einem Platinthermometer, das mit einem anderen geeicht war, das teils im Leidener Kältelaboratorium, teils in der Phys.-Techn. Reichsanstalt mit dem Wasserstoff- und Heliumthermometer verglichen war. Die Messung geschah mit dem Differentialgalvanometer nach der Methode des übergreifenden Nebenschlusses.

Eine besondere Schwierigkeit bei der Messung der Wasserdampfdrucke bildete die Adsorption an den Wänden der Glasgefäße. Die störende Erscheinung, die besonders bei der Eichung sorgfältig verfolgt wurde, äußerte sich darin, daß der Druck des Wasserdampfes sich anfänglich außerordentlich schnell änderte, um dann, nachdem die Wände sich mit einer bestimmten Schicht bedeckt hatten, sich einem Grenzwert langsam nähern. Um ihren Einfluß möglichst herabzumindern, wurde für alle Gefäße Geräteglas genommen, das sich als erheblich günstiger erwies als Thüringer Glas, und es wurde eine Temperatureinstellung gewählt, die es erlaubte, die Temperaturen so lange konstant zu halten, daß man sicher sein konnte, daß alle Adsorptionserscheinungen an den Wänden aufgehört hatten. Dazu diente die Methode von Kamerlingh Onnes, bei der man verschiedene Flüssigkeiten in geschlossenen Gefäßen bei verschiedenen Drucken sieden läßt und bei der es möglich ist, die Temperaturschwankungen längere Zeit hindurch innerhalb 0,02° zu halten.

Das zu den Versuchen benutzte Wasser wurde teils durch wiederholte Destillation, teils durch Synthese aus Sauerstoff und Wasserstoff aufs sorgfältigste hergestellt, um sicher zu sein, daß keine Verunreinigungen die Dampfdruckwerte fälschten. Trotzdem ergab sich eine eigenartige Schwierigkeit, die noch nicht ganz aufgeklärt werden konnte. Bei Temperaturen, bei denen der Druck des Wasserdampfes unmeßbar klein sein müßte, blieb nämlich doch noch ein Restdruck von etwa 0,030 dyn/cm² bestehen, der selbst bei der Temperatur des siedenden Wasserstoffs nicht merklich kleiner wurde. Der Verf. hält für möglich, daß eine Dissoziation des Wassers die Ursache für diese seltsame Erscheinung ist. Da aber auch manches gegen eine solche Annahme spricht, bedarf dies noch weiterer Aufklärung.

Die Werte der gefundenen Dampfdrucke werden in einer Reihe von Tabellen von etwa —22° bis hinab zu —193° *C* wiedergegeben; sie passen sich der Nernstschen Dampfdruckformel

$$\log p\ (mm\ Hg) = -\frac{2611{,}7}{T} + 1{,}75 \cdot \log T - 0{,}002\,10\ T + 6{,}5343$$

befriedigend an. *Hffm.*

---

[1]) *Ann. d. Phys* **44**. *S. 525. 1914.*

Gebrauchsmuster.

Klasse:

12. Nr. 656 328. Gefäß für chemische und elektrolytische Apparate. Dr. E. Sieg, Cöln. 19. 1. 16.

Nr. 656 768. Doppelwandgefäß nach Weinhold-Dewar zur Aufbewahrung und insbes. zum Transport flüssiger Luft und anderer flüssiger Gase. Tigges & Walther, Berlin. 28. 1. 16.

Nr. 656 770. Flaschenförmiger Behälter für hochgespannte Gase u. dgl. Wenzel Feller, Dinslaken, Niederrhein. 22. 3. 16.

Nr. 656 874. Gefäß zum Aufspeichern unter Druck stehender Gase und Flüssigkeiten. Ernst Noll, Frankfurt a. M. 27. 7. 15.

Nr. 658 226. Vakuumgefäß. Carl Alexander Baldus, Charlottenburg. 3. 7. 16.

30. Nr. 657 989. Luftgebläse aus Holz in Verbindung mit Glas zur Erzeugung eines gleichmäßig starken Luftstromes. Max Grimm, Ilmenau. 4. 12. 16.

Nr. 658 602. Glasspritze zum Ausspritzen von Wunden und Körperhöhlen. Ludwig Lieberknecht, Berlin. 10. 1. 17.

42. Nr. 656 407. Arznei-Pipette. Dr. Rudolf Glan, Charlottenburg. 20. 11. 16.

Nr. 656 559. Gefäß mit verstellbarem Abflußheber. Dr. Otto Rudolph, Spandau. 28. 11. 16.

Nr. 656 716. Saccharometer für Zuckerkranke. Dr. Aug. Gause, Frankfurt a. M. 23. 10. 16.

Nr. 656 998. Apparat zur absorbometrischen Gasanalyse mit festen Stoffen. Dr. Hugo Stracho, Wien, und Dr. Kasimir Kling, Lemberg. 11. 11. 16.

Nr. 658 021. Glasapparat zur quantitativen Bestimmung von Schwefelverbindungen. Dr. Rich. Weiß, Freiburg i. Br. 9. 1. 17.

Nr. 658 022. Glasapparat zur quantitativen Bestimmung des Ammoniaks. Dr. Rich. Weiß, Freiburg i. Br. 9. 1. 17.

Nr. 658 378. Automatische Bürette mit Dreiweghahn. Robert Goetze, Leipzig. 22.1.17.

Nr. 658 444. Butyrometer. Friedrich Strickrodt, Fulda. 13. 11. 16.

85. Nr. 656 711. Destillationsapparat aus Quarzglas. W. C. Heraeus, Hanau. 24. 7. 16.

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Reiniger, Gebbert & Schall A.-G.: Gemäß dem schon durchgeführten Beschlusse der Aktionärversammlung vom 30. 11. 1916 ist das Grundkapital um 500 000 M erhöht und beträgt jetzt 4 000 000 M. Das gesamte Grundkapital zerfällt nunmehr in 4000 je auf den Inhaber und über 1000 M lautende Aktien, die unter sich gleichberechtigt sind.

Elektrizitätsges. Sanitas m. b. H.: Dem Kaufmann Max Stief in Berlin und dem Ingenieur Adolf Pfeiffer in Berlin ist Gesamtprokura erteilt. Die Geschäftsführer Werner Otto und Kaufmann Robert Otto haben Einzelvertretungsbefugnis erhalten.

Eingetragen: Bevilaqua & Eckert, Mechanikerwerkstatt, Berlin-Lichterfelde. Gesellschafter sind Theodor Bevilaqua und Otto Eckert; zur Vertretung der Gesellschaft ist nur der Gesellschafter Bevilaqua ermächtigt.

Detmold. Präzisionswerkstätten m.b.H.: Der Sitz der Gesellschaft ist nach Frankfurt a. M. verlegt und die dortige Zweigniederlassung damit in die Hauptniederlassung umgewandelt worden. Die bisherigen Geschäftsführer Dr. Nathan, Ernst Weil und Arthur Spier in Frankfurt a. M. sind abberufen und der Kaufmann Moritz Haas-Weill zum alleinigen Geschäftsführer bestellt. (Vgl. *diese Zeitschr. 1917. S. 23*).

Freiburg i. Br. Rheinische Tachometerbau-Gesellschaft m. b. H.: Die Gesellschaft ist aufgelöst, Kaufmann Georg Friedrich Müller in St. Georgen ist Liquidator. Gleichzeitig wurde

Eingetragen: die Firma Rheinische Tachometerbau-Anstalt Friedrich Müller in St. Georgen mit dem Inhaber Friedrich Müller.

München. F. & M. Lautenschläger, Zweigniederlassung München: Die offene Handelsgesellschaft ist aufgelöst; nunmehriger Inhaber ist Fabrikbesitzer Mathias Lautenschläger. (Vgl. *vor. Heft S. 34.*)

Wirtsch. Vgg.

Schweizer Mustermesse in Basel, 15. bis 29. April 1917.

Wie die Ständige Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie von zuverlässiger Seite erfährt, soll in der Zeit vom 15. bis 29. April 1917 in Basel eine Schweizer Mustermesse veranstaltet werden. Die Durchführung der Messe erfolgt im allgemeinen nach dem Vorbilde der Leipziger Messe, jedoch mit dem grundlegenden Unterschiede, daß nur in der Schweiz ansäßige Firmen mit in der Schweiz hergestellten Erzeugnissen zugelassen werden. Von einer internationalen Bedeutung der Messe und von einem Wettbewerbe mit der Leipziger Messe kann deswegen nicht die Rede sein. Die allgemeinen Ausstellungsbestimmungen liegen an der Geschäftsstelle der Ständigen Ausstellungskommission (Berlin NW 40, Herwarthstraße 3a) zur Einsichtnahme aus.

Lyoner Messe, 18. bis 31. März 1917.

In Lyon wird in der Zeit vom 18. bis 31. März 1917 eine Messe veranstaltet, die die Leipziger Messe bekämpfen soll. In den bei

der Ständigen Ausstellungskommission einzusehenden Ausstellungsbestimmungen heißt es wörtlich: „Aus Haß gegen die Deutschen (*par haine pour les Allemands*), deren alles Maß überschreitender Ehrgeiz die einzige Ursache des Krieges gewesen ist, und aus Sympathie für Frankreich, das sich immer so friedlich gezeigt hat (*s'est montrée toujours si pacifique*), dessen Mut, Eifer und Beharrlichkeit, die Sache des Rechts zu verteidigen, alle Völker bewundern, wird, das erscheint unzweifelhaft, die überwiegende Mehrheit der ehemaligen Besucher von Leipzig Lyon den Vorzug geben." Die abgeschlossenen Geschäfte der Messe von 1916 sollen sich angeblich auf 52 Millionen Francs belaufen haben. Durch die Presse, durch Rundschreiben in sechs Sprachen, die durch die französischen Handelsagenten und Handelskammern im Auslande in weitestem Umfange verteilt werden, sollen die Käufer, die früher nach Leipzig kamen, nach Lyon gelockt werden.

Gewerbliches.

Hilfsdienstpflicht und Lehrvertrag.

Infolge des Gesetzes über den Kriegshilfsdienst ist die Frage entstanden, ob und inwieweit von diesem Gesetze Lehrverträge berührt werden. Eine amtliche Stelle äußert sich hierüber in folgendem Sinne.

Nach § 127 b der G.-O. (§ 2 des Lehrvertrages der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) kann das Lehrverhältnis während der Probezeit (4 Wochen bis 3 Monate) durch einseitigen Rücktritt gelöst werden, und zwar sowohl von dem Lehrherrn wie dem Lehrling, und ohne Angabe von Gründen. Während dieser Zeit kann also der Lehrling ohne weiteres in den Hilfsdienst übergehen, vorausgesetzt, daß er nicht in eine Konkurrenzwerkstatt tritt, worüber später genaueres.

Nach Ablauf der Probezeit hingegen kann das Lehrverhältnis gemäß § 127 b, Abschn. 2 der G.-O. nur aus einem der besonderen Gründe aufgelöst werden, die in § 123 der G.-O. (unser Lehrvertrag § 9) angegeben sind. Das allgemeine Rücktrittsrecht aus wichtigem Grunde nach Bürgerlichem Gesetzbuch § 626 gilt für Lehrverhältnisse, die der Gesetzgeber offenbar absichtlich schwer lösbar gemacht hat, nicht. Zu den besonderen Gründen des § 123 zählt nun aber der Fall, daß der Lehrling *zur Fortsetzung der Arbeit unfähig* ist. Dieser Grund schlägt bei der Hilfsdienstpflicht (unter den weiter anzugebenden Beschränkungen) prinzipiell ein — vorausgesetzt, daß der Betrieb des Lehrherrn nicht schon selbst als vaterländischer Hilfsdienst im Sinne von § 2 des Hilfsdienstgesetzes gilt. Dann besteht in der Regel kein Grund, das Lehrverhältnis aufzulösen: der Lehrling erfüllt dann eben seine vaterländische Hilfsdienstpflicht bei seinem alten Lehrherrn; dies dürfte bei mechanischen und optischen Werkstätten die Regel sein.

Sonst aber wird der Lehrling durch seine Heranziehung zum vaterländischen Hilfsdienst zweifellos unfähig zur Fortsetzung der Arbeit, und dies gibt jedem der beiden Teile, dem Lehrling und dem Lehrherrn, einen Grund zur Auflösung des Vertrages.

Aber erst, wenn der Lehrling *wirklich herangezogen* wird, kann der Lehrvertrag aufgelöst werden. Die Heranziehung geschieht nach § 7 Abs. 2 des Hilfsdienstgesetzes dadurch, daß die Hilfsdienstpflichtigen durch einen Ausschuß eine *besondere* Aufforderung erhalten, worauf sie binnen 14 Tagen selbst hilfsdienstpflichtige Arbeit zu suchen oder — nach Ablauf dieser Frist — die Überweisung an einen Hilfsdienstbetrieb zu gewärtigen haben. Es genügt nicht schon der Ruf des Gesetzes, oder auch die öffentliche Aufforderung des Generalkommandos zur freiwilligen Meldung. Aber selbst für den Fall der Einberufung des Lehrlings ist beabsichtigt, durch eine Verfahrensvorschrift dafür zu sorgen, daß auch der Lehrherr bei dem sog. Einberufungsausschusse vorstellig werden und um eine Vermittlung nachsuchen kann; denn es ist immerhin denkbar, daß die Heranziehung eines Lehrlings wegen seiner Bindung an einen Vertrag unverhältnismäßigen Schaden stiften könnte.

Kommt es zur Auflösung des Lehrvertrages, weil der zum Hilfsdienst herangezogene Lehrling die Dienststelle verlassen muß, dann ist es freilich ausgeschlossen, daß der Lehrherr von ihm nach § 127 f der G.-O. (unser Lehrvertrag § 13) eine Entschädigung fordert; denn der Lehrling handelt nicht vertragswidrig.

Besondere Beachtung verdient der Fall, daß — um eine hilfsdienstpflichtige Beschäftigung zu erlangen — der gesetzliche Vertreter des Lehrlings oder der volljährige Lehrling selbst unter Berufung auf § 127 e der G.-O. (§ 12 unseres Lehrvertrages) eine schriftliche Erklärung an den Lehrherrn richtet, wonach der Lehrling zu einem anderen Gewerbe oder einem anderen Berufe übergehen will; alsdann gilt das Lehrverhältnis nach Ablauf von spätestens 4 Wochen als gelöst und der Lehrherr würde an sich verpflichtet sein, den Lehrling zu entlassen. Wenn aber der Betrieb des Lehrherrn

ein Hilfsdienstbetrieb im Sinne von § 2 des Hilfsdienstgesetzes und der Lehrling selbst hilfsdienstpflichtig ist, so kann der Lehrherr, falls er auf die Weiterarbeit des Lehrlings bei sich Wert legt, diesem die Erteilung des Abkehrscheines verweigern. Das hat zur Folge, daß der Lehrling trotz Auflösung des Lehrvertrages aus dem Betriebe des Lehrherrn zunächst nicht ausscheiden darf (!), sondern sich, wenn er auf seinem Ausscheiden bestehen will, an den Schlichtungsausschuß wenden muß. Dieser hat zu erwägen, ob ein wichtiger Grund im Sinne des § 9 des Hilfsdienstgesetzes für das Ausscheiden des Lehrlings vorliegt. Es kann grundsätzlich nicht in Abrede gestellt werden, daß unter Umständen ein notwendiger Berufswechsel einen wichtigen Grund im Sinne des Hilfsdienstgesetzes darstellen könnte. Aber auf jeden Fall muß der Lehrling die Entscheidung des Schlichtungsausschusses abwarten.

Würde der Lehrling einem Konkurrenzbetriebe überwiesen, gemäß § 7 Abs. 3 des Hilfsdienstgesetzes, so müßte er dieser Überweisung Folge leisten, und § 127 e Abs. 2 der G.-O., wonach der Lehrling binnen 9 Monaten nach der Auflösung seines alten Lehrverhältnisses in demselben Gewerbe von einem anderen Arbeitgeber nicht ohne Zustimmung des früheren Lehrherrn beschäftigt werden darf, würde gegenüber einem solchen Zwange wohl keine Kraft haben, weil diese Bestimmung nur für den freiwilligen Übertritt in eine Konkurrenzwerkstatt gilt. Um solche Konflikte des Lehrlings mit seinem früheren Lehrherrn zu vermeiden, werden durch die Verfahrensvorschriften, die das Kriegsamt auf Grund von § 10 des Hilfsdienstgesetzes erlassen wird, die Einberufungsausschüsse in den Stand gesetzt werden, auf derartige besondere Verhältnisse Rücksicht zu nehmen: sowohl der Hilfsdienstpflichtige, wie sein bisheriger Arbeitsgeber — also in diesem Falle der alte Lehrherr — können bei dem Einberufungsausschusse Vorstellungen erheben. Außerdem steht beiden gegen die Überweisung Beschwerde zu.

Die Berliner Fortbildungsschulen während des Krieges.

*Handwerksztg. **17**. S. 29. 1917.*

In der Handwerkskammer Berlin verhandelte man am 5. Januar über die Einschränkung des Unterrichts an den Fortbildungsschulen während des Krieges, gerade am selben Tage, an dem auch in der Abt. Berlin darüber gesprochen wurde (vgl. hierzu *diese Zeitschr. 1917. S. 25*). Der Vorsitzende, Hr. Obermeister Rahardt, berichtete über eine Rücksprache, die er wegen dieser Angelegenheit im Handelsministerium hatte: Man beabsichtige dort, dem dritten Jahrgange der Schüler den Besuch der Fortbildungsschule für die Dauer des Krieges zu erlassen, für die anderen Jahrgänge werde eine Verlegung des Unterrichts auf den Sonntag und die Abendstunden erwogen, soweit es sich um Gewerbe handelt, die Heeresaufträge ausführen und für diese die Lehrlinge in der Werkstatt nicht entbehren können; eine Schließung der Fortbildungsschulen wünsche man nicht. Die Versammlung in der Handwerkskammer einigte sich nach längerer Aussprache darauf, folgende Vorschläge dem Handelsministerium zu unterbreiten: Die älteren Jahrgänge sollen allgemein vom Besuche der Fortbildungsschule befreit werden; für die Lehrlinge aller Gewerbe mit Heeresaufträgen solle eine erhebliche Verminderung der Stundenzahl eintreten und der Unterricht in die Zeit zwischen 6 und 8 Uhr abends gelegt werden. — Von Interesse war die Mitteilung von Hrn. Rahardt, daß die Zahl der Lehrlinge, die vor dem Kriege nach der Lehrlingsrolle der Kammer 45 000 betragen habe, jetzt auf 7800 gesunken sei.

Es wurde ein Schreiben des Berliner Gewerbegerichts an den Handelsminister verlesen, worin auf die große Gefahr hingewiesen wird, die der Zukunft des Gewerbes aus diesem Rückgange drohe. (In der Mechanik und Optik liegen übrigens Mißstände in diesem Umfange nicht vor. *Red.*)

Vereins- und Personennachrichten.

Aufgenommen in den Hauptverein der D. G. f. M. u. O. ist:

Hr. Dr. Martin Linnemann; Baden-Baden.

Zum Direktor des Astrophysikalischen Observatoriums in Potsdam ist Hr. Geh. Regierungsrat Prof. Dr. **G. Müller**, bisher Hauptobservator am Observatorium, als Nachfolger von Schwarzschild ernannt worden.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 6, *S. 47—56.* **15. März. 1917.**

Die
Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	3	6	12	24 maliger Wiederholung
gewähren wir	$12^1/_2$	25	$37^1/_2$	50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Fernspr.: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank. Dep.-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11 100.

Inhalt:

Patentliste.

Bis zum 12. März 1917.

Klasse: **Anmeldungen.**

21. A. 27 145. El. Entladungsgefäß für reine Elektronenentladg. A. E. G., Berlin. 30. 6. 15. u. Zus. dazu A. 28 557. 29. 9. 16.

42. A. 27 804. Entfernungsmesser. F. Andersen, Christiania. 23. 2. 16.

H. 70 109. Chem. Balkenwage mit einer von außen zu handhabenden Vorrichtung zur Verschiebung eines dem Reiter entsprechenden Laufgewichtchens. A. Hahn, München. 14. 4. 16.

T. 20 787. Anzeigevorrichtg. f. Tiefenmesser. H. Theuerkauf, Bremen. 26. 4. 16.

W. 45 915. Kreiselkompaß mit Erdmeridian-Gradmesser. P. Willner, Danzig. 10. 11. 14.

47. A. 27 756. Vorrichtg. z. Dämpfg. achsialer Schwingungsbewegungen. Ljungströms Angturbin, Fingspong. 7. 2. 16.

Erteilungen.

32. Nr. 297 361. Verf. z. Herstellg. bes. haltb. Glasgefäße nach Weinhold - Dewar. P. Bornkessel, Berlin. 12. 11. 15.

42. Nr. 297 140. El. Entfernungsmesser. A. M. Kennedy, West Orange, New Jersey. 12. 12. 14.

Nr. 297 321. Abrichtplatte. E. Laesser, Zürich, 6. 8. 16.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Str. 23/24.

Heft 6. 15. März. 1917.

Patente während des Krieges.

Weitere Maßnahmen auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes.

Von Ing. **H. Reising** in Berlin-Friedenau.

(*Schluß.*)

Frankreich.

Gesetz vom 12. April 1916, betreffend *die die Landesverteidigung berührenden Erfindungen.*

Art. 1. Unter Außerkraftsetzung der Bestimmungen des Art. 1 des Gesetzes vom 5. Juli 1844 können der Kriegs- und der Marineminister durch Dekret ermächtigt werden, gegen eine angemessene, den Erfindern oder ihren Rechtsnachfolgern, Zessionaren oder ausschließlichen Lizenznehmern zu bezahlende Entschädigung solche Erfindungen, die die Landesverteidigung berühren und den Gegenstand von Patentanmeldungen oder erteilten Patenten bilden, zu enteignen oder, sei es in den Betriebsstätten des Staates, sei es in den Betriebsstätten der Privatindustrie, für Rechnung des Staates ausüben zu lassen. Der Kriegs- und der Marineminister sowie der Minister für öffentlichen Unterricht, für Kunst und für die die Landesverteidigung berührenden Erfindungen sind zu diesem Zweck ermächtigt, beim Staatlichen Amt für gewerbliches Eigentum in alle hinterlegten Patentanmeldungen Einsicht nehmen zu lassen.

Das Dekret hat je nach dem Fall entweder die vollständige und endgültige Enteignung oder die teilweise oder zeitweilige Enteignung des dem Erfinder vorbehaltenen ausschließlichen Rechts zur Ausübung der Erfindung zur Folge. Das Dekret ergeht nach entsprechender Äußerung einer durch Dekret ernannten Kommission, die sich aus einem Vertreter des Ministeriums für Handel und Industrie, einem Vertreter des Kriegsministeriums, einem Vertreter des Marineministeriums und einem Vertreter des Ministeriums für öffentlichen Unterricht, für Kunst und für die die Landesverteidigung berührenden Erfindungen zusammensetzt. Die drei zuletzt genannten Vertreter verfügen nur über eine Stimme.

Handelt es sich um eine Erfindung, für die das Patent noch nicht erteilt ist, so kann das Dekret bestimmen, daß die Erteilung und die Verlautbarung des Patents ausgesetzt werden.

Die dem Erfinder zu zahlende Entschädigung wird durch Übereinkunft oder, wenn Uneinigkeit besteht, von drei Schiedsrichtern festgesetzt, von denen der eine vom interessierten Ministerium oder von den interessierten Ministerien, der andere vom Erfinder, der dritte von den beiden anderen Schiedsrichtern oder, in Ermangelung eines Einvernehmens, vom Ersten Präsidenten des Appellgerichtshofes in Paris ernannt wird. Die zwei ersten Schiedsrichter werden in dem auf die Zustellung des Dekrets an den Erfinder folgenden Monate ernannt; bei mangelndem Einverständnis zwischen den Schiedsrichtern über die Ernennung des dritten Schiedsrichters wird von der die Angelegenheit zuerst weiterbetreibenden Partei dem Ersten Präsidenten ein Gesuch um dessen Ernennung vorgelegt.

Die Schiedsrichter müssen ihren Spruch innerhalb der Frist von zwei Monaten, gerechnet vom Tage der Konstituierung des Schiedsgerichts, fällen. Das Schiedsgericht erkennt ohne Berufung über den Betrag der dem Erfinder zuzusprechenden Entschädigung und über die Bedingungen der Zahlung; gegen seine Entscheidung kann nur wegen formaler Mängel beim

Kassationshof Berufung eingelegt werden. Die Kosten des Schiedsspruches werden vom Staate getragen.

Art. 2. Wenn die Veröffentlichung einer Erfindung, für die eine Patentanmeldung überreicht worden ist, der Landesverteidigung Gefahren oder Störungen bringen kann, so kann im Hinblick auf den Kriegszustand ein nach entsprechender Äußerung der im vorangehenden Artikel vorgesehenen Kommission gefaßter Beschluß des Ministers für Handel und Industrie jede Verbreitung oder jede Ausübung der genannten Erfindung untersagen.

Dieser Beschluß wird dem Erfinder oder seinem Vertreter innerhalb der Frist von drei Monaten, gerechnet von der Hinterlegung der Patentanmeldung, und bei anhängigen Anmeldungen innerhalb dreier Monate, gerechnet von der Kundmachung des gegenwärtigen Gesetzes, zugestellt. Die Erteilung sowie die amtliche Verlautbarung des Patentes und der Erfindungsbeschreibung bleiben gegebenenfalls vorläufig ausgesetzt. Keinerlei amtliche Abschrift der Unterlagen der Patentanmeldung darf künftig mehr ausgefolgt werden, sofern nicht als ausreichend erkannte Bescheinigungen über die Bestimmung der verlangten Abschrift beigebracht werden.

Art. 3. Jedem Franzosen und jedem Ausländer mit Aufenthaltsbewilligung ist es untersagt, im Ausland, sei es unmittelbar, sei es durch einen Vertreter, irgendwelche Patentanmeldung zu hinterlegen, welche unter die Bestimmungen der Art. 1 und 2 fällt.

Diesen Personen ist es gleichfalls untersagt, im Ausland irgendwelche Patentanmeldung für eine Erfindung zu hinterlegen, die sich auf die Marine oder Schiffahrt, auf die Luftschiffahrt oder das Flugwesen, auf die Bewaffnung, die Artillerie oder auf das Militärbauwesen, auf die Telegraphie oder Telephonie, auf Pulver oder Sprengstoff, auf erstickende oder entzündbare Substanzen und überhaupt auf einen Gegenstand, der die Armee oder die Kriegsmarine interessieren kann, bezieht, ebenso irgend eine einen derartigen Gegenstand betreffende Erfindung im Ausland zu verbreiten oder auszuüben.

Doch kann ein französischer oder ein ausländischer Erfinder durch eine besondere Entschließung des Handelsministers, die nach entsprechender Äußerung der in den vorangehenden Artikeln vorgesehenen Kommission gefaßt wurde, ermächtigt werden, in einem verbündeten oder neutralen Staat eine Patentanmeldung, betreffend eine im gegenwärtigen Gesetz behandelte Erfindung, zu hinterlegen und gegebenenfalls diese Erfindung dort auszuüben. Die Entscheidung muß innerhalb einer Frist getroffen werden, die drei Monate, gerechnet von der Überreichung des zu diesem Zweck beim Staatlichen Amt für gewerbliches Eigentum zu stellenden Ansuchens, nicht überschreiten darf.

Art. 4. Jede Übertretung der Bestimmungen des gegenwärtigen Gesetzes wird, mag sie in Frankreich oder im Ausland begangen sein, mit den im Art. 2 des Spionagegesetzes vom 18. April 1886 festgesetzten Strafen geahndet.

Der Art. 463 des Strafgesetzes ist auf die im gegenwärtigen Gesetz vorgesehenen Delikte anwendbar.

Art. 5. Das gegenwärtige Gesetz soll während der Dauer des Krieges und bis zu einem nach Einstellung der Feindseligkeiten durch Dekret zu bestimmenden Datum anwendbar bleiben.

Das gegenwärtige, vom Senat und dem Abgeordnetenhaus beschlossene und angenommene Gesetz wird als Staatsgesetz durchgeführt werden.

Italien.

1. Die Staatseisenbahnverwaltung kann zum Vorteil des öffentlichen Dienstes ganz oder zum Teil Erfindungspatente enteignen und derartige Erfindungen ohne Zustimmung des Patentinhabers benutzen. Diesem steht eine Entschädigung zu, welche in Ermangelung einer Einigung unter Zuziehung von Sachverständigen durch den Appellhof festgesetzt wird.

2. Dekret vom 5. Oktober 1916, betreffend das *Verbot, Erfindungen,* die sich auf Kriegsmaterial beziehen oder die die militärische Verteidigung des Staates berühren, *ins Ausland mitzuteilen.*

Art. 1. Wer immer, ohne eine ausdrückliche Ermächtigung des Kriegsministeriums oder des Marineministeriums erhalten zu haben, Erfindungen, die sich auf Kriegsmaterial beziehen oder irgendwie die militärische Verteidigung des Staates berühren, auch wenn sie nicht patentiert sind, unmittelbar oder mittelbar, aus was immer für einem Grunde und in was immer für einer Form, ins Ausland mitteilt oder mitzuteilen versucht, wird mit einer Geldstrafe bis zu

1000 Lire und mit Gefängnis bis zu sechs Monaten bestraft, es sei denn, daß die Handlung gemäß dem Strafgesetzbuch oder anderen Sondergesetzen ein schwereres Vergehen begründet.

Art. 2. Derselben Strafe unterliegt, wer immer, auch aus bloßer Unvorsichtigkeit oder Nachlässigkeit, die Mitteilung einer der im vorangehenden Artikel angeführten Erfindungen ins Ausland möglich macht und wer immer, obwohl er die Möglichkeit hierzu hat, die Mitteilung selbst nicht verhindert.

Wenn der Schuldige der Urheber der Erfindung selbst oder ihr Inhaber oder eine an ihr wie immer interessierte Person ist, darf die Strafe nicht geringer als 500 Lire und drei Monate Gefängnis sein.

Art. 3. Gegen die Verweigerung der im Art. 1 geforderten Ermächtigung ist weder auf administrativem noch auf gerichtlichem Wege eine Berufung zulässig, und die Verweigerung oder die Verzögerung der Ermächtigung kann in keinem Falle eine Schadenersatzklage begründen.

Art. 4. Das gegenwärtige Dekret tritt von dem auf den Tag seiner Veröffentlichung folgenden Tage an für die ganze Dauer des Krieges in Kraft.

Portugal.

1. Ein Dekret vom 20. April 1916 bestimmt bezüglich der *Behandlung des gewerblichen und kommerziellen Eigentums feindlicher Staatsangehöriger*, daß während des Kriegszustandes in Portugal kein feindlicher Staatsangehöriger die Erteilung oder Übertragung von gewerblichem Eigentum gültig erlangen kann. Den feindlichen Staatsangehörigen ist die Verwertung ihrer Schutz- und Markenrechte verboten. Bei vorliegendem öffentlichen Interesse kann die Regierung Schutzrechte und Marken in einer ihr geeignet erscheinenden Weise durch Verwalter verwerten lassen.

Für die Zeit des Kriegszustandes ist der Lauf sämtlicher Fristen gehemmt.

2. In einem Ergänzungsdekret vom 17. Juni 1916 werden diese Bestimmungen dann auch auf Österreich-Ungarn ausgedehnt und auf die mit dem Deutschen Reich verbündeten Staaten.

3. Durch Dekret vom 17. Juni 1916 wird bezüglich der die Landesverteidigung berührenden Erfindungen bestimmt, daß die Veröffentlichung von Patentansprüchen ausgesetzt und nur der Titel bekanntgemacht werden darf. Die Entscheidung erfolgt auf ministerielle Verfügung nach Anhörung von Sachverständigen. Eine Erteilung solcher Patente kann erst nach Beendigung des Kriegszustandes und nach erfolgter Auslegung der Ansprüche erfolgen.

Rußland.

Besetzte Gebiete.

Verordnung des deutschen Generalgouverneurs vom 4. Oktober 1916, betreffend *Änderung der Verordnung über gewerbliche Schutzrechte* deutscher Reichsangehöriger im Gebiete des Generalgouvernements Warschau.

§ 1. Der Absatz 2 des § 2 der Verordnung über gewerbliche Schutzrechte deutscher Reichsangehöriger (vergl. *diese Zeitschr. 1916. S. 93*) erhält folgende Fassung:

„Die Strafverfolgung tritt nur auf Antrag des Berechtigten ein. Die Zurücknahme des Antrages ist zulässig. Personen, die ihren Sitz oder Wohnsitz nicht im Gebiete des Deutschen Reiches, des Generalgouvernements Warschau, Österreich-Ungarns oder des österreichisch-ungarischen Okkupationsgebietes haben, sind zum Antrag nicht berechtigt."

§ 2. Diese Verordnung tritt sofort in Kraft.

Finnland.

Der Senat für Finnland hat verordnet, daß die Behandlung aller Gesuche um Patentrechte, die von Angehörigen mit Rußland Krieg führender Staaten eingereicht werden, bis auf weiteres abgebrochen und neue Gesuche nicht entgegengenommen werden, bis später andere Bestimmung seitens des Senats erfolgt.

Serbien.

Nach der „Österreichisch-ungarischen Konsular-Korrespondenz" ist das serbische Marken-, Muster- und Modellschutzgesetz vom Jahre 1888 bezw. 1884 noch in Geltung, und kann eine Verlängerung solcher Schutzrechte durch Zahlung der vorgeschriebenen Gebühr auf weitere 10 Jahre herbeigeführt werden. Die Sendung ist zu richten an das Gericht des k. k. Brückenkopf- und Stadtkommandos Belgrad, Abteilung für Zivilsachen.

Kanada.

Die Verordnung betreffend die *Verlängerung der Frist zur Ausführung patentierter Erfindungen* lautet:

„10. Wenn der Commissioner es infolge von Umständen, die im gegenwärtigen Kriegszustand ihre Ursache haben, für angemessen erachtet, kann er anordnen, daß während der Dauer des Krieges und sechs Monate darüber hinaus die Unterlassung der Ausführung oder Fabrikation einer patentierten Erfindung in Kanada und die Einfuhr dieser Erfindung nach Kanada in keiner Weise die Gültigkeit des für diese Erfindung erteilten Patentes berühren soll, selbst wenn dies den im Gesetz oder im Patent enthaltenen Bestimmungen widerspricht.

Südafrikanische Union.

Nach einer Verordnung des Generalgouverneurs vom 19. Juni 1916 kann die Patentanmeldung eines feindlichen Untertanen einem Zwangsverwalter zugesprochen und ihm ein Patent erteilt werden; auch hat der Gouverneur die Befugnis, solche Schutzrechte dauernd oder zeitweilig außer Kraft zu setzen.

Australischer Staatenbund.

Laut Gesetz vom 30. Mai 1916 sind die Paragraphen des Patentgesetzes, welche die Ausübung der Patente und der Zwangslizenzen betreffen, für die Dauer des gegenwärtigen Krieges und für einen Zeitraum von sechs Monaten darüber hinaus aufgehoben. Der Lauf der Fristen ruht für diese Zeit.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Ein neues Instrument zur Bestimmung grofser Sternabstände und seine Anwendung zur Bestimmung der astronomischen Refraktion.

Von G. Bigourdan.

Comptes rend. **160.** *S. 111 u. 190. 1915.*

Seitdem Huyghens die astronomischen Uhren vervollkommnet hat, bestimmt man den Ort eines Sternes am Himmel dadurch, daß man die Zeit seines Durchganges durch den Ortsmeridian und seine Höhe über dem Horizonte in diesem Augenblicke beobachtet. In früheren Zeiten geschah dies in der Weise, daß man die Abstände dieses Sternes von anderen Sternen maß, deren Ort am Himmel bekannt war. Eine solche Art der Bestimmung ist auch jetzt noch in manchen Fällen vorteilhaft und bereits vor 30 Jahren ist von Loewy (*Comptes rend.* **102.** *S. 74. 1886*) folgende Einrichtung für diesen Zweck angegeben worden. Vor dem Objektiv eine Äquatorials wurden zwei Spiegel angebracht, die einen gewissen Winkel miteinander bildeten, und so gestellt, daß sie die Bilder zweier zu beobachtender Sterne beide in das Gesichtsfeld des Instrumentes brachten. So konnte dann jede Änderung des Abstandes dieser beiden Sterne mit Hilfe einer Mikrometerschraube gemessen werden.

Bigourdan schlägt für den gleichen Zweck folgendes Intrument vor. Auf einer starren Grundplatte P, die um eine in ihrer Ebene liegende Achse A drehbar ist, sollen zwei Fernrohre L_1 und L_2, je eines auf jeder Seite, angebracht werden. Die Fernrohre sollen Mikrometer mit beweglichen Fadenkreuzen besitzen und um zwei Achsen a_1 und a_2, die senkrecht zur Ebene von P sind, drehbar sein, so daß sie sich ungefähr parallel zur Ebene von P bewegen können. Diese Vorrichtung wird dann in das Gestell eines Äquatorials eingesetzt, dessen Fernrohr herausgenommen ist, so daß die Achse A die Stellung der optischen Achse des Instrumentes einnimmt. Das Äquatorial wird dabei als mit den üblichen Einrichtungen versehen vorausgesetzt, auch mit einer Bewegung durch ein Uhrwerk.

Die beiden Fernrohre können also auf ein Paar beliebige Punkte p_1 p_2 am Himmel eingestellt werden und sie bei ihrer täglichen Bewegung beständig verfolgen. Man stellt zu diesem Zwecke die beiden Fernrohre symmetrisch zur Achse A ein und richtet die Achse A auf den Mittelpunkt des Bogens p_1 p_2. Die Mikrometer der Fernrohre gestatten dann, alle Änderungen des Abstandes von zwei Sternen, die sich in den Gesichtsfeldern der Instrumente befinden, dauernd zu messen. Außerdem kann man aber auch mit der Vorrichtung zwei Bogen $p_1 p_2$ und $p'_1 p'_2$, die in ihrer Länge nur wenig verschieden sind, sich aber in beliebiger Lage am Himmel befinden, miteinander vergleichen.

Besondere Aufgaben, für die nach des Verfassers Ansicht diese Vorrichtung geeignet

sein soll, sind folgende: Verbesserung der Sternkataloge durch Bestimmung großer Sternabstände, die unabhängig wäre vom Gange der Uhren und der Änderung der Konstanten der Instrumente, Messung der Konstanten der jährlichen Aberration und der Konstanten der astronomischen Refraktion.

Die Bestimmung der Refraktionskonstanten wird durch den Bigourdanschen Winkelvergleicher sehr erleichtert. Während die bisherigen Methoden sich auf Beobachtungen im Meridian beschränkten, kann man mit dem neuen Instrumente die Konstante leicht in jeder Himmelsrichtung bestimmen. Auch ist diese Messung so einfach, daß es möglich sein wird, etwaige Änderungen der Refraktion mit der Tages- und Jahreszeit zu ermitteln. Die Ausführung der Messung kann in niederen Breitengraden, also in der Nähe des Äquators der Erde, z. B. in folgender Weise geschehen. Der Beobachter wählt zwei Sterne aus, die in der Nähe des ersten Vertikals stehen, von denen der eine am östlichen Horizont und der andere sich im Zenit befindet. In kurzer Zeit lassen sich dann eine große Anzahl von Entfernungsmessungen zwischen den beiden Sternen vornehmen. Der Abstand der beiden Sterne wird scheinbar zunehmen, da die Refraktion mit dem Ansteigen des Sternes vom Horizont zu größeren Höhen abnimmt und dieser Stern in seiner Bewegung hinter dem Zenitstern scheinbar zurückbleibt. Auf diese Weise erhält man in kurzer Zeit eine große Anzahl von Messungen der Refraktionskonstante, nämlich die Änderungen des scheinbaren Abstandes der beiden Sterne. Ebenso kann man die Methode auf Beobachtungen am Westhimmel anwenden. Hierbei wird dann der scheinbare Abstand der beiden Sterne sich verringern. Befindet sich der Beobachter in größerer Entfernung vom Äquator, so lassen sich die Messungen bei passender Wahl eines Sternpaares in gleicher Weise ausführen, nur erfordern sie eine etwas längere Zeit, da die Sterne alsdann nicht in senkrechter, sondern in schräger Richtung vom Horizonte aufsteigen und die Abnahme der Refraktion also langsamer erfolgt. *Mk.*

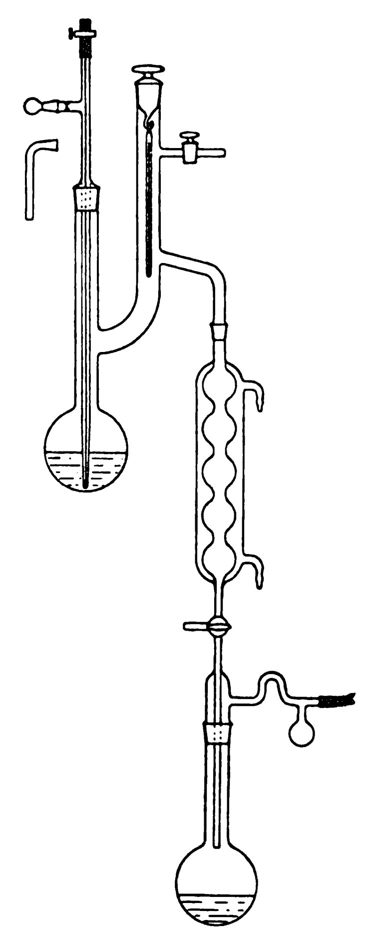
Glastechnisches.

Vakuumdestillierapparat.

Von K. Schaefer u. H. Niggemann.

Zeitschr. f. anorg. Chem. **97.** *S. 292. 1916.*

In der nachstehenden *Figur* ist ein Destillierapparat dargestellt, der dazu dienen soll, reine Salpetersäure von hoher Konzentration zu gewinnen. Zu diesem Zweck wird in den oberen Kolben des Apparates ein Gemisch von 1 Volumen reiner Kahlbaumscher Säure mit 2 bis 3 Volumen konzentrierter Schwefelsäure gebracht. Zur Herstellung dieses Gemisches ist in den Hals des Kolbens ein Aufsatz eingeschliffen, dessen beide Ausmündungen nach außen bei Beendigung der Mischung durch einen Hahn und ein aufgeschliffenes gläsernes Verschlußstück verschlossen werden. Von dem Halse des Kolbens führt seitlich ein Rohr nach oben, in das an dem eingeschliffenen gläsernen Verschlußstopfen ein Thermometer



hineingehängt ist. Dieses soll dazu dienen, den Verlauf der Temperatur während des Destillierens zu überwachen. In der Nähe des Thermometergefäßes zweigt sich von dem Ansatzrohr ein etwas engeres Rohr ab, welches das Destillat der Kühlvorlage zuführt. Diese wird, um eine besonders kräftige Wirkung zu erzielen, mit einer Kältemischung betrieben. Das Destillat geht sodann durch einen Dreiweghahn hindurch in den unteren Glaskolben, der als Sammelgefäß dient. Das auf diesen Glaskolben aufgeschliffene Verschlußstück besitzt einen seitlichen Ansatz, der mit den üblichen Schutz-

vorrichtungen, einem nach oben gebogenen U-Rohr und einer Falle für Quecksilbertropfen, zur Luftpumpe führt.

Durch Auspumpen des Apparates ist es möglich, den Siedepunkt der Säure hinlänglich herabzudrücken, um eine Zersetzung in niedrigere Oxydationsstufen zu vermeiden. Bei der Vakuumdestillation treten aber stets sehr hartnäckige Siedeverzüge auf. Der hiergegen sonst angewandte Schutz durch Platin versagt beim Sieden der Salpetersäure völlig, und auch die bei dem Siedekolben vorgesehene Schutzvorrichtung, durch ein bis auf den Boden reichendes Rohr Luftblasen in die zum Sieden erhitzte Flüssigkeit eintreten zu lassen, hat sich als unzureichend erwiesen. Deshalb wurde unterhalb der Kühlvorlage ein Dreiweghahn vorgesehen, welcher es ermöglicht, im Notfalle das Vakuum schnell aufzuheben und das schon gewonnene Destillat vor überstürzender Säure zu schützen. Die Aufhebung des Vakuums muß an dieser Stelle erfolgen und nicht an der Luftpumpe, da selbst kurze und inwendig paraffinierte Gummistücke der Vakuumleitung bald angegriffen werden und von diesen dann Zersetzungsprodukte in das Destillat gelangen könnten. Bei diesen Vorsichtsmaßregeln war es möglich, die Konzentration der Salpetersäure bis auf 98,6 % zu bringen. *Mk.*

Glashähne.

Von M. Randall u. F. Russell v. Bichowsky.

Journ. Am. Chem. Soc. **37.** *S. 137. 1915.*

Die im folgenden beschriebenen Glashähne sind im chemischen Laboratorium der Californischen Universität zu Berkeley im Gebrauch. Sie zeichnen sich sämtlich dadurch aus, daß der Hahnkörper das untere Ende des Kükens umschließt und so eine kleine Kammer bildet, die leergepumpt werden kann. Der aus diesem Grunde auf das Küken wirkende Druck preßt es gegen den Hahnkörper und verbessert so die Dichtung.

Fig. 1 zeigt einen Doppelweghahn mit Quecksilberdichtung. Das Ansatzrohr *B* kann durch die schräg das Küken durchsetzenden Bohrungen entweder mit *C* oder mit *A* verbunden

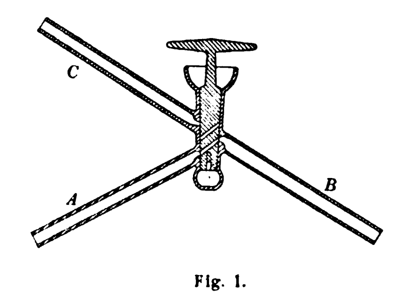


Fig. 1.

werden, und durch *A* kann die kleine Kammer am unteren Ende des Kükens entleert werden, wenn der Hahn passend gedreht wird.

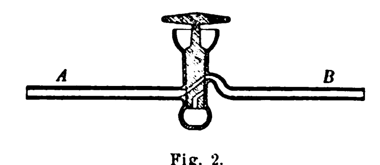


Fig. 2.

Fig. 2 zeigt einen einfachen Hahn mit Quecksilberdichtung und mit Vakuumkammer und *Fig. 3* einen Doppelweghahn mit den gleichen

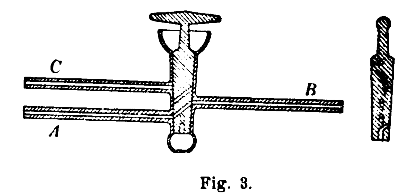


Fig. 3.

Vorrichtungen. Diese beiden Hahnarten werden in folgenden Abmessungen (in Millimeter) benutzt.

	Fig. 2							Fig. 3							
Bohrung des Kükens	1,0	1,0	2,0	2,0	3,0	3,0	6,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	3,0	6,0
Durchmesser des Kükens am dicken Ende	6,5	9,0	9,0	9,0	15,0	15,0	20,0	6,5	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	15,0	21,0
Durchmesser des Kükens am dünnen Ende	5,3	7,5	7,5	7,5	12,0	12,0	17,0	5,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	12,0	17,0
Länge des Schliffes	17	32	32	32	36	36	46	22	44	44	44	44	44	47	60
Gesamtlänge d. Kükens	34	51	51	51	64	64	70	40	70	70	70	70	70	75	90
Innerer Durchmesser der Ansatzröhren	1,0	1,0	2,0	3,0	3,0	6,0	12,0	1,0	1,0	2,0	2,0	3,0	3,0	6,0	12,0
Wandstärke der Ansatzröhren	1,5	3,0	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5
Abstand zwischen *A* und dem Ende des Kükens	4	8	8	8	10	10	12	5	7	9	9	9	9	10	12

Der Hahn in *Fig. 4* ist für Leitungen bestimmt, in denen ein höherer Druck, als in der äußeren Luft herrscht. Sein Küken ist deswegen in entgegengesetzter Weise verjüngt wie es bei Hähnen sonst üblich ist, so daß es durch den Druck wiederum gegen den Hahnkörper gepreßt wird. Seine Anfertigung geschieht in der Weise, daß das Küken zunächst ohne Griff nur bis *O* ausgeführt und der Hahn bis *M* hergestellt und darauf bei *N* abgeschnitten und verschlossen wird.

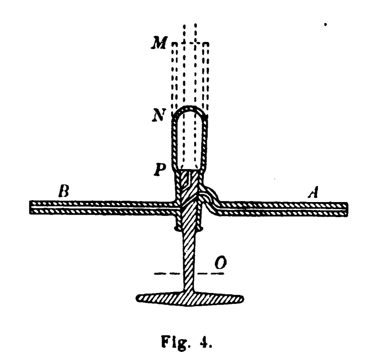
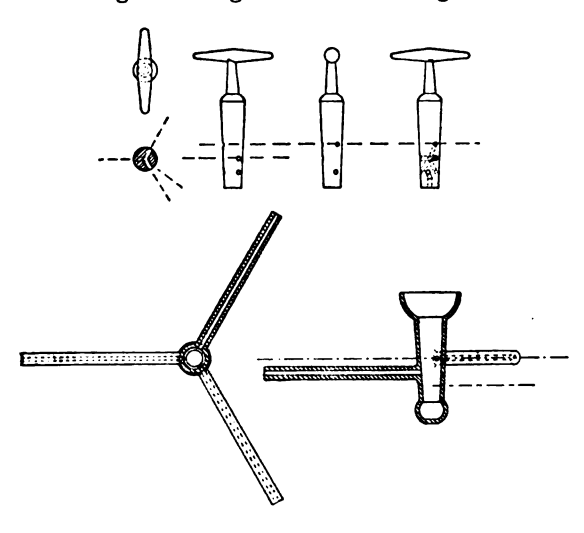


Fig. 4.

Einen Mehrweghahn mit Quecksilberdichtung und Vakuumkammer stellt *Fig. 5* dar. Dieser Hahn gestattet die gleichzeitige Verbindung eines Rohres mit mehreren anderen, was die Hähne in *Fig. 1* und *3* nicht zulassen. Die Ansatzröhren, deren Zahl beliebig sein kann, sind gleichmäßig über den Umfang des Hahn-


Fig. 5.

körpers verteilt und befinden sich in verschiedener Höhe. Das unterste Rohr kann zum Auspumpen der Vakuumkammer benutzt werden, und zwar in einer Stellung, bei der alle übrigen Verbindungen des Hahnes geschlossen sind. Die Abmessungen der Hähne in *Fig. 4* und *5* sind:

	Fig. 4 mm	Fig. 5 mm
Bohrungen des Kükens	1,0	1,0
Durchmesser des Kükens am dicken Ende	9,0	12,0
Durchmesser des Kükens am dünnen Ende	7,0	9,0
Länge des Schliffes	30	44
Gesamtlänge des Kükens	70	70
Innerer Durchmesser der Ansatzröhren	1,0	2,0
Wandstärke der Ansatzröhren	3,0	2,0
Abstand bis zu dem Ende des Kükens	13	8
Winkel zwischen den 3 Ansatzröhren		120°

Mk.

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Diavolo, Elektrische Apparate-Bau-Gesellschaft m. b. H.: Die Firma soll von Amts wegen im Handelsregister gelöscht werden; etwaiger Widerspruch ist binnen 3 Monaten geltend zu machen.

Physikalische Studiengesellschaft m. b. H. Gegenstand des Unternehmens ist die Erforschung und der Ausbau elektrischer Erfindungen auf dem Wege physikalischer Forschung zwecks Bereitstellung zu wirtschaftlicher Verwertung. Stammkapital 20 000 M. Geschäftsführer: Karl Törmer, Berlin-Karlshorst.

Kensberg & Ulbrich: Seit 1. Februar 1917 offene Handelsgesellschaft. Alleinige Gesellschafter nunmehr: Edmund Schwarz, Berlin-Wilmersdorf, und Franz Bergmann, Berlin. Der Übergang der in dem Betriebe des Geschäfts begründeten Forderungen und Verbindlichkeiten auf die Gesellschaft ist ausgeschlossen.

Braunschweig. Voigtländer & Sohn, A.-G.: Durch Beschluß der Generalversammlung sind die 14 Stammaktien ohne Nachzahlung den Vorzugsaktien vom 1. Oktober 1916 ab gleichgestellt.

Heilbronn. Nettel - Camerawerk G. m. b. H., Sontheim: Als weiterer Geschäftsführer wurde Georg Werner, als stellvertretender Geschäftsführer Friedrich Robert Mayer bestellt.

Ilmenau. Internationale Thermometer- und Glasinstrumentenfabrik Meyer, Petri & Holland: Der Kaufmann Karl Petri in Ilmenau ist aus der Gesellschaft durch Tod aus-

geschieden. Die Frau verw. Emma Hermine Bertha Petri ist als persönlich haftender Gesellschafter eingetreten. Zur Vertretung der Gesellschaft ist nur der Kaufmann Rudolf Holland-Cunz in Ilmenau ermächtigt.

Wirtsch. Vgg.

Gewerbliches.

Gründung einer Mechaniker-Genossenschaft zu Königsberg i. Pr.

Im Sitzungssaale der Handwerkskammer zu Königsberg traten vor kurzem mehrere Mechaniker und Maschinenbauer des Stadt- und Landkreises Königsberg zu einer Beratung zusammen, um über die gemeinschaftliche Ausführung von Heereslieferungen Beschluß zu fassen. An dieser Besprechung nahmen auch Handwerkskammersyndikus Dr. Henze und Direktor Prollius vom Nordostdeutschen Genossenschaftsverbande teil. Beide Herren legten den Wert und die Bedeutung des genossenschaftlichen Zusammenschlusses des näheren dar, und die Anwesenden beschlossen hierauf die Bildung einer Mechaniker-Genossenschaft m. b. H. Gegenstand des Unternehmens ist der gemeinschaftliche Einkauf der zum Betriebe erforderlichen Rohstoffe, Halbfabrikate und Werkzeuge zum Verkauf an die Mitglieder und die gemeinschaftliche Übernahme von Arbeiten und Lieferungen. Die Höhe der Geschäftsanteile eines jeden Genossen wurde auf 300 M festgesetzt, die Haftsumme gleichfalls auf 300 M. Von den sofort Eintretenden wird kein Eintrittsgeld erhoben, dagegen von allen später eintretenden Genossen 20 M. Der Genossenschaft traten sofort 14 Mitglieder bei. In den Vorstand wurden gewählt: Elektrotechniker Richard Schulz-Königsberg zum Vorsitzenden, Mechaniker Kurt von Walentynowicz-Königsberg, Schlossermeister Hans Ewert-Lawsken. In den Aufsichtsrat wurden gewählt: Fabrikbesitzer Richard Schröder-Kleinheide bei Neuhausen (Vorsitzender), Mechaniker Walter Wiedmann-Königsberg und Büchsenmachermeister Ernst Zachau-Rastenburg. Die Eintragung in das Genossenschaftsregister des Amtsgerichts zu Königsberg soll demnächst erfolgen. Bechlossen wurde zugleich der Beitritt zum Kriegsverbande der ostpreußischen Genossenschaften.

A. G. V.

Riemenersparnis an Maschinen.

Die Riemen-Freigabestelle in Berlin (W 9, Potsdamer Str. 122 a b), hat einige recht beachtenswerte Ratschläge bekanntgemacht. Danach ist vor Konstruktion und Ausführung eines jeden Elektromotors, einer jeden Transmission und einer jeden Werkzeugmaschine Anfrage bei der Riemen-Freigabestelle notwendig, ob der geplante Riemen beschafft werden kann. Als Mittel zur Ersparnis wird empfohlen: Elektromotoren mit Riemenscheiben sind grundsätzlich zu vermeiden und durch Motoren mit Stirnradantrieb oder unmittelbarer Kuppelung zu ersetzen, Werkzeugmaschinen sind möglichst mit eingebautem Elektromotor und Stirnradübertragung auszurüsten, wobei der Motor Zink- bezw. Aluminiumwicklung nach den Normen des Verbandes deutscher Elektrotechniker erhält. Werkzeugmaschinen mit Einscheibenantrieb sind so zu bauen, daß der Riemen mit wenigstens 15 m in der Sekunde läuft; bei Stufenscheiben sind die Durchmesser so zu wählen, daß der Riemen auf der kleinsten Scheibe mit nicht weniger als 10 m in der Sekunde läuft; Transmissionswellen dürfen mit nicht weniger als 300 Umdrehungen in der Minute laufen. Wenn ein Lederriemen mit einer Geschwindigkeit von 8 m in der Sekunde 2 PS überträgt, kann derselbe Treibriemen bei 16 m in der Sekunde mit 4,8 PS, bei 24 m in der Sekunde mit 11 PS belastet werden.

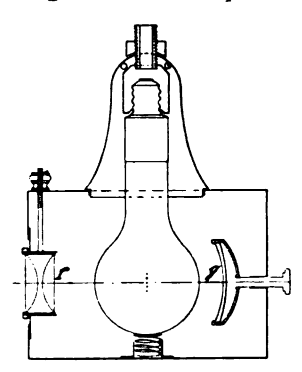
A. G. V.

Patentschau.

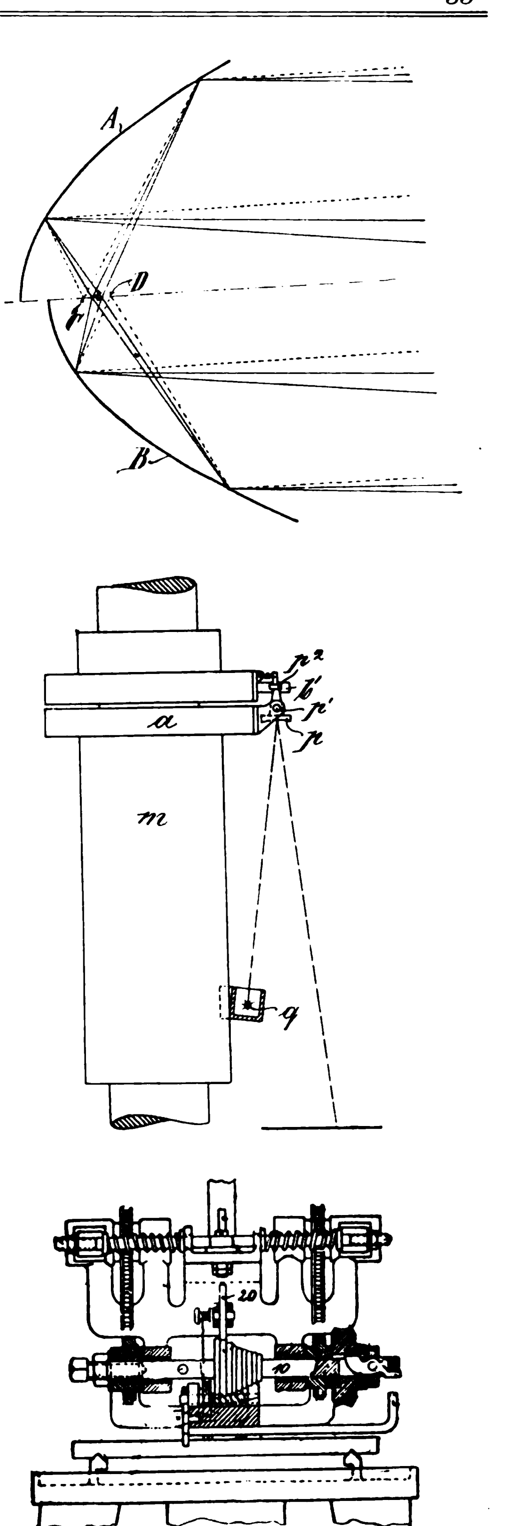
Einrichtung an photographischen Objektiven, die aus einzelnen Linsen oder aus einzelnen und zusammengesetzten Linsen bestehen, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Einzellinsen derselben gegen eine Farbenfilterlinse austauschbar ist, welche gleiche Konstruktionsdaten, gleichen Brechungsexponenten, gleiche Dicke und gleiche Brennweite besitzt und sich von der Einzellinse des Objektivs nur dadurch unterscheidet, daß auf deren Konvexfläche eine gefärbte Linse ohne Fokus aufgeklebt ist, so daß die wesentlichen optischen Eigenschaften des Objektivs erhalten bleiben. H. Schmidt in Berlin. 15. 5. 1913. Nr. 293 141. Kl. 42.

1. **Scheinwerfer,** dadurch gekennzeichnet, daß derselbe aus zwei halben oder annähernd halben Paraboloiden oder ähnlichen Rotationskörpern *A*, *B* gebildet ist, deren Achsen annähernd zusammenfallen, deren Brennpunkte *C*, *D* jedoch in einem gewissen Abstande voneinander stehen. E. L. Clark in Lakewood und S. H. Fleming jr. in Cleveland. 9. 10. 1915. Nr. 292 366. Kl. 4.

Projektionsapparat mit im Kamin untergebrachter Glühlampe, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen dem horizontal verstellbaren Kondensor *f* eingeschaltete Lampe mit einem aus-



wechselbaren Kamin einstellbar verbunden ist und auf einem federnden Teller aufruht. M. Hansen in Elberfeld. 11. 5. 1915. Nr. 292 719. Kl. 42.

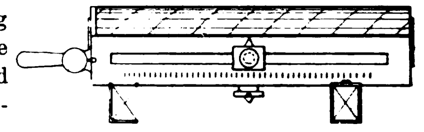


Torsionsindikator mit Spiegelverdrehung, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle *q* und der Spiegel *p* an demselben Meßring *a* oder dessen Buchse *m* befestigt sind. H. Frahm in Hamburg. 10. 4. 1914. Nr. 292 503. Kl. 42.

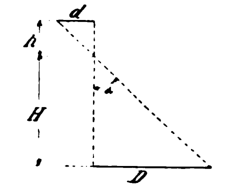
1. Selbsttätig ausrückende **Facettiermaschine** für optische Gläser mit einem gegen den Schleifstein verstellbaren Rahmen für das symmetrisch eingespannte Glas, das nach Maßgabe von Schablonen bearbeitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß durch ein Anschlagorgan *20*, sobald es infolge Beendigung des Schleifvorganges mit der die Form und Größe des Glases bestimmenden Schablone in dauernde Berührung kommt, ein Verriegelungsorgan auf die Schablonenwelle *10* in der Weise zur Einwirkung gebracht wird, daß hierdurch der Rahmen mit dem eingespannten Glase vom Schleifstein abbewegt wird, worauf in der neuen Lage der Schablonenwelle eine Ausrückvorrichtung den Antrieb der letzteren in bestimmter Lage aufhebt. Wernicke & Co. in Rathenow. 11. 8. 1914. Nr. 293 563. Kl. 67.

1. Vorrichtung zur **Bestimmung der absoluten Geschwindigkeit und Fahrtrichtung von Luftfahrzeugen,** gekennzeichnet durch die Anordnung einer drehbaren Trommel, welche mit einem die Höhen sowie die horizontalen Komponenten der Entfernung des Fahrzeuges von einem beliebig zur Fahrtrichtung auf der Erde gelegenen festen Bezugspunkt enthaltenden Diagramm versehen ist, sowie einer längs dieser sich erstreckenden Führungsschine für eine

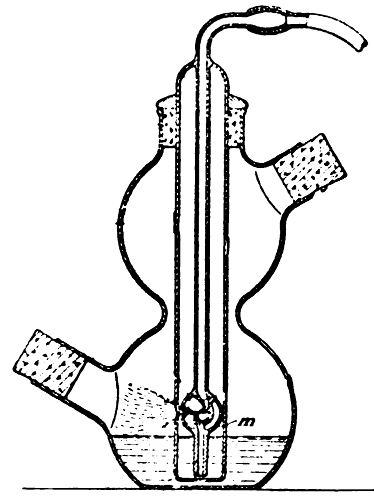
Marke, die entsprechend ihrer unterschiedlichen Einstellung nach einem an der Schiene fest angeordneten Visier die Horizontalentfernung unmittelbar abzulesen gestattet, und einer zur Bestimmung der zugehörigen Peilwinkel dienenden Peilscheibe o. dgl.

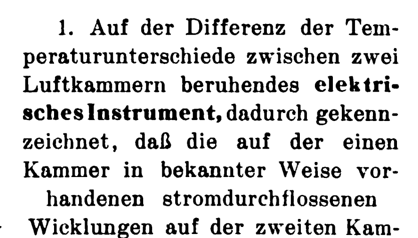


2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Anordnung eines Schlitzes in der Führungsschiene, der zur Führung und außerdem im Zusammenwirken mit einer darunter befindlichen, mit einer entsprechenden Teilung versehenen Peilscheibe zur Ablesung des Driftwinkels und ähnlichen Messungen dient. Gesellschaft für nautische Instrumente in Kiel. 31. 7. 1913. Nr. 393 561. Kl. 42.

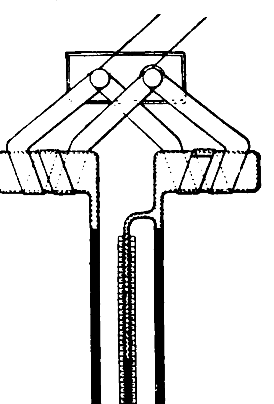


Vernebelungsapparat, dessen Zerstäubungsdüsen in einer Umhüllung sitzen, die eine der Düsenöffnung gegenüberliegende Austrittsöffnung hat, dadurch gekennzeichnet, daß diese Austrittsöffnung so bemessen ist, daß sie durch den austretenden Nebelstrahl verschlossen wird, so daß durch die dabei in dem Umhüllungskörper *m* entstehende Verstärkung des Vakuums in Verbindung mit der Prellfläche eine außerordentlich feine Vernebelung der Flüssigkeit entsteht. C. A. Tancré in Wiesbaden. 18. 3. 1914. Nr. 293 623. Kl. 30.





1. Auf der Differenz der Temperaturunterschiede zwischen zwei Luftkammern beruhendes **elektrisches Instrument,** dadurch gekennzeichnet, daß die auf der einen Kammer in bekannter Weise vorhandenen stromdurchflossenen Wicklungen auf der zweiten Kammer von gleicher Gestalt ebenfalls angebracht werden, jedoch stromlos gehalten werden. P. M. Lincoln in Pittsburg. 10. 11. 1915. Nr. 293 307. Kl. 21.



Vereinsnachrichten.

Todesanzeige.

Schon wieder hat der Tod uns eines der ältesten und beliebtesten Mitglieder geraubt: Am 28. Februar verschied im 78. Lebensjahre nach schwerem Leiden

Herr **Paul Nicolas.**

Der Verstorbene war, solange sein Gesundheitszustand es erlaubte, einer der regelmäßigsten Besucher unserer Sitzungen und Veranstaltungen, in deren Dienst er sich gern stellte.

Sein reiches Wissen, seine ungemein große Liebenswürdigkeit und sein heiteres Wesen sichern ihm ein dauerndes Andenken in unserem Kreise.

Der Vorstand der Abteilung Berlin, E. V.
W. Haensch.

Anmeldung zur Aufnahme in den Hptv. der D. G. f. M. u. O:

Hr. Prof. Dr. W. Gaede; Freiburg i. Br., Zasiusstr. 43.

D. G. f. M. u. O., Abt. Berlin, E. V.

Am 27. Februar besuchten zahlreiche Mitglieder das Werk „Metallatom" in Tempelhof (Ringbahnstr. 4), das Metallüberzüge nach dem Schoofschen Spritzverfahren herstellt. Der Direktor der Fabrik, Herr Meurer, zeigte die Erzeugnisse und ließ das Verfahren vorführen. (Genaueres folgt in einem der nächsten Hefte.) Der Besuch war, entsprechend der großen Wichtigkeit des Schoofschen Verfahrens für die gesamte Technik, so stark, daß die Führung in zwei Gruppen erfolgte. *Bl.*

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 7, *S. 57—66.* **1. April.** **1917.**

Inhalt:

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 7. **1. April.** **1917.**

Bekanntmachung über die Beglaubigung von Beleuchtungsgläsern.

Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt wird auf Antrag Beleuchtungsgläser, welche ihr in der Form von Lampenzylindern oder dergl. eingereicht werden, auf ihre Wärmeausdehnung prüfen. Die Größe des mittleren Ausdehnungskoeffizienten zwischen 0 und 100°, die ein Urteil über die Haltbarkeit des Glases bei jähem Temperaturwechsel gestattet, wird dem Antragsteller in einem Beglaubigungsschein mitgeteilt; zugleich werden die Gläser den folgenden Klassen zugeteilt:

Klasse	Linearer Ausdehnungskoeffizient	Bezeichnung
I	0 bis $35 \cdot 10^{-7}$	hochhitzebeständige Beleuchtungsgläser
II	36 „ $45 \cdot 10^{-7}$	guthitzebeständige „
III	46 „ $55 \cdot 10^{-7}$	mäßighitzebeständige „
IV	56 „ $65 \cdot 10^{-7}$	schwachhitzebeständige „
V	$66 \cdot 10^{-7}$ und höher	minderwertige „

Diese Einteilung bezieht sich nur auf Schutzgläser, die für Lichtquellen mit offener Flamme bestimmt sind, also insbesondere für Gaslicht, Petroleumlicht, Spirituslicht. Gläser für andere Zwecke, z. B. für elektrische Glühlampen, kommen nicht in Frage.

Charlottenburg, d. 15. März 1917.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
E. Warburg.

Erziehung und Beruf.

Von Dr. **H. Krüss** in Hamburg.

Wie an anderen Orten hat man auch in Hamburg der Frage der Berufsberatung erhöhte Aufmerksamkeit zugewandt. An die bisherigen Bestrebungen auf diesem Gebiete schloß sich eine vom Deutschen Bund für Erziehung und Unterricht veranstaltete Vortragsreihe, in welcher die folgenden Punkte behandelt wurden: Die nationale Aufgabe der Erziehung und der Sinn des Berufes (Prof. Aloys Fischer-München), Höhere Schule und Wirtschaftslehre (Oberlehrer Joseph Kuckhoff-Essen), die Volksschule und das Berufsleben (Carl Götze-Hamburg), Die Probleme der weiblichen Erwerbstätigkeit und die Frauenbildung (Dr. Gertrud Bäumer-Hamburg), Jugendkunde und Berufswahl (Prof. Dr. Stern-Hamburg). An einem darauf folgenden Erörterungsabend wurde das Ergebnis der Vorträge in fruchtbarer Weise gezogen.

Es mußte dabei zunächst die Frage auftauchen, ob denn wirklich die Organisation und Leistung unserer Schulen so mangelhaft ist, daß Abhilfe dringend erforderlich ist, wo man doch meinen könnte, daß man es auf dem Gebiete der Schule in Deutschland so herrlich weit gebracht habe. Das hat man auch, wenn man unsere Zeit mit derjenigen vor einem Jahrhundert vergleicht, als Fichte darüber nachdachte, wie dem zusammengebrochenen Deutschen Reiche zu helfen sei, und als das vornehmste Mittel zum Wiederaufbau des deutschen Vaterlandes empfahl die Überleitung deutscher Bildung in das Volk durch Schaffung einer deutschen Volksschule, die alle nach einheitlichem Plane und sicheren Methoden bilden sollte. Dieser Rat ist je länger, desto vollständiger befolgt worden. Wir vermittelten in unserem, gründlicher als anderswo entwickelten Unterrichtswesen die geistige Leistungsfähigkeit durch die breite Grundlage, wie sie die Volksschule gewährt.

Dazu kommen die höheren Schulen und die Hochschulen verschiedener Art, so daß man mit Recht sagen konnte, daß der preußische Schulmeister die Schlacht von Königgrätz und die deutschen Lehrer aller Stufen den Krieg 1870/71 mit gewinnen halfen.

Und wie in weiterer Entwickelung des Kulturstandes unseres Volkes sich Industrie und Technik in Deutschland in den letzten Jahrzehnten mächtig gehoben haben und den blassen Neid unserer jetzigen Feinde erweckten, das haben wir alle erlebt.

Aber auch unsere Bewährung in dem jetzigen harten und schweren Kriege verdanken wir nicht zum wenigsten unseren Schulen. Wir denken dabei nicht nur an die gewaltigen Verteidigungsmittel, die unsere hochentwickelte Technik geschaffen hat, an die vielfache Ersetzung von uns fehlenden Rohstoffen, sondern vor allem auch an die durch die Erziehung bewirkte Charakterfestigkeit jedes einzelnen Mannes, der unter harten Umständen unser Vaterland vor dem Einbruch der Horden des Feindes mit schützen hilft.

Wie kommt es aber, daß nun gerade jetzt sich Stimmen eindrucksvoll erheben mit dem Verlangen einer Verbesserung unseres Schulwesens auf allen seinen Stufen, wo uns doch gerade vorgeführt wird, welchen hohen Dank wir den deutschen Schulen schuldig sind für ihre Arbeit?

Diese Stimmen ertönen nicht erst jetzt, schon lange vor dem Kriege sind sie von Einsichtigen, in und außer der Schule Stehenden, erhoben worden. Die Schule ist in ihrer Entwickelung vielfach stehengeblieben, das Leben hat sich aber mit raschen Schritten geändert. Was vor 50 Jahren und noch am Ende des letzten Jahrhunderts vorzüglich war, reicht nicht mehr aus, und Vorschläge zur besseren Anpassung des Schulbetriebes an das praktische Leben sind in den verschiedensten Richtungen, oft sich widersprechend und bekämpfend, gemacht worden.

Wenn man nun bedenkt, daß nach dem Kriege das deutsche Volk gewaltige Anstrengungen machen muß, um das im Kriege Vernachlässigte und Versäumte nachzuholen, um innerlich wieder zu erstarken, damit auch nach außen die Weltgeltung deutscher Art anerkannt werden muß, so ist es wohl richtig und dankbar zu begrüßen, wenn, trotzdem jetzt aller Augen und Sinn auf das große Völkerringen gerichtet sind, doch jetzt schon versucht wird, die Wege vorzubereiten, die Ziele aufzustellen, nach denen in bezug auf Umbildung und Ausgestaltung unseres Schulwesens gestrebt werden muß.

Und nun kommen die Vertreter der Schule und fragen die Vertreter der Berufe, die die schulentlassene Jugend in sich aufzunehmen haben, nach ihren Beobachtungen über Mängel in der Ausbildung der Jugend, nach ihren Wünschen für die Änderung der Schulbildung. Gewiß der richtige Weg; denn erst nach Feststellung dessen, was das praktische Leben verlangt, kann die Organisation des Schulbetriebes darauf eingestellt werden.

Auf solche Frage jetzt eine maßgebende Antwort zu erteilen, ist uns aber ganz unmöglich. Ist es doch das erste Mal, daß solche Frage an uns herantritt; jeder einzelne hat wohl seine Erfahrungen, aber die sind doch zu lückenhaft und könnten zu einseitig ausfallen, also statt Nutzen nur Schaden bringen. Man müßte es deshalb mit Freuden begrüßen, wenn, wie in den Verhandlungen vorgeschlagen wurde, die Berufsorganisationen sich zur Bearbeitung dieser wichtigen Frage zusammentäten. Dabei könnte etwas Gutes herauskommen.

Einige wenige allgemeine Bemerkungen kann man aber auch jetzt schon machen. Ich beginne mit einem Bilde. Ich besitze eine ziemlich große Fachbibliothek, und es

ist mir schon mehrfach vorgekommen, daß Freunde, deren literarisches Interesse über den Roman nicht hinausgeht, mich fragten: Mensch, hast Du denn alle diese Bücher durchgelesen? Sie waren dann sehr erstaunt, wenn ich ihre Frage mit einem Nein! beantwortete. Es kommt doch nur darauf an, daß ich jederzeit zu den gerade vorliegenden Arbeiten in meinen vielen Büchern die Stellen finden kann, die mir dazu nützlich sind.

So kommt es für das praktische Leben nicht darauf an, daß die Schule eine große Menge von stets vorrätigem Wissen, von Einzelheiten, dem Schüler einpaukt, sondern vielmehr darauf, daß er mit Hilfe eines tüchtig geschulten Denkvermögens sich in die Erfordernisse des Berufes hineinzuarbeiten vermag. Ich habe manche mathematische Formel vergessen, die ich früher wußte; wenn ich sie aber zu meinen Arbeiten brauche, kann ich sie mir entwickeln oder sie in meinen Büchern finden, kann sie verstehen und benutzen. Ich *weiß* manches weniger als früher, aber ich *kann* vieles mehr. Dazu soll die Schule jeden, in welchen Beruf er auch eintreten mag, erziehen.

Und neben der Forderung richtigen Denkens stellt das Leben die Anforderung, die Sinne richtig gebrauchen zu können. So mancher geht mit gesunden Augen blind durch die Welt; es genügt nicht äußerliches Sehen, es muß das Gesehene gedeutet und verstanden werden. Dahin führt selbständige Beobachtung, wie sie bei den Schülerübungen in manchen Fächern schon angebahnt wird. Dahin kann auch der Handfertigkeitsunterricht in der Arbeitsschule führen, der keineswegs als Berufsvorbereitung anzusehen ist und nicht nur zur Übung der Hand, sondern auch des Auges ausgenutzt werden kann.

Alles Wissen, das die Schule vermittelt, ist nicht nur wegen des Wissens selbst da, sondern um des Könnens; und wenn es richtig ist, daß keine Arbeit dem Menschen geziemt, die ihn nicht zum Handeln und zur Tat befähigt, so sollte vor allem die Arbeit der Schule sich solches Ziel setzen. Sobald man weiß, warum man weiß, wird man erst recht das Können können müssen.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Von der Sternwartenkuppel.

Von K. N.

Sirius **48.** *S. 217. 1915.*

Nochmals die Sternwartenkuppeln.

Von R. Rosenlecher.

Ebenda **49.** *S. 26. 1916.*

Im erstgenannten Aufsatz werden in einer allerdings sehr gedrängten Übersicht die für Sternwarten gebräuchlichen Kuppelbauten besprochen. Die am häufigsten verwendete Form der Halbkugel auf zylindrischem Mauerkranz ist an manchen Sternwarten durch die einfachere[1]) Form einer ebenfalls zylindrischen Kuppel mit flachem oder leicht geschrägtem, mehrteiligen Pyramidendach ersetzt; als einfachste, mit geringsten Kosten herstellbare und deshalb für Privatsternwarten, kleinere Fernrohre oder Forschungsreisen geeignete Form wird die quadratische Hütte mit einem vierteiligen Pyramidendach empfohlen, dessen nach außen aufklappbare Dreiecksflächen durch Ketten gehalten und durch Stangen gestützt werden können. Die Abbildung einer solchen Hüttenform, wie sie die bei Kopenhagen gelegene Privatsternwarte des Herrn Magister Lau zeigt, ist ebenso wie eine Gesamtansicht des Hauptgebäudes der Kgl. Sternwarte in Babelsberg bei Berlin der Abhandlung beigegeben. Der Stoff, aus dem die Sternwartenkuppeln hergestellt werden, ist in den meisten Fällen ein Eisengerüst mit Holzverschalung und Metalldach; doch gibt es auch Kuppeln, die aus Papiermasse oder Steinpappe bestehen. Abbildungen eines im Bau befindlichen Kuppelgerippes und einer eigentümlich gestalteten Schutzrohrkuppel aus den Zeißschen Werkstätten in Jena sind dem Texte beigefügt. Damit die Drehung selbst der schwersten Kuppeln genügend leicht vonstatten geht, muß sich der Grundring der Kuppel mit mindestens drei genau zur Mitte ausgerichteten Rollen oder Kugellagern auf dem Laufkranz des Mauerwerks bewegen; zweckmäßig war auch, wie im zweiten Aufsatz ausführlicher beschrieben wird, vor Einführung des heutzutage bei großen Kuppeln üblichen Antriebs durch

[1]) Darum aber durchaus noch nicht als „primitiver Ersatz" zu bezeichnende! *(Ref.)*

Elektromotoren die von Eiffel an der Sternwarte in Nizza eingerichtete Entlastung der Kuppel durch Eintauchen eines an ihr befestigten Kastenringes in eine mit schwer verdunstender Magnesiumchloridlösung gefüllte Kreisrinne. Es werden sodann die verschiedenen Arten des Spaltes und sein Verschluß durch Schieber, Roll-Laden oder Klappen besprochen und ebenso wie schon für Form und Stoff der Kuppeln auch hierfür einige größere Sternwarten als Beispiele erwähnt.

Der Verfasser der zweiten Abhandlung bietet eine zumal für Liebhaber der Sternkunde recht willkommene Ergänzung der besprochenen Darlegungen, indem er die für Besitzer kleinerer Instrumente vorwiegend in Frage kommenden Bauarten einfacherer Fernrohrbedachungen auseinandersetzt und außerdem beachtenswerte Mitteilungen über eigene Vorschläge und Bauausführungen eines für Wohnhäuser geeigneten Kuppelersatzes gibt. Nur in seltenen Fällen wird der Liebhaber-Astronom sich sein Fernrohr auf einem Grundstück mit genügend freiem Rundblick aufstellen können. Der Verfasser empfiehlt hierfür nachdrücklich die Wahl der zylindrischen Kuppelform: er weist darauf hin, daß diese sich schon an größeren Sternwarten bestens bewährt hat, sei es mit der Konkolyschen Anordnung des Spaltes als einer durch Hebel und Schrauben zu öffnenden einfachen Klappe, sei es mit der für Kuppeln von mehr als 3,5 m innerem Durchmesser vorzuziehenden Schaerschen Anordnung, bei der ein an der senkrechten Kuppelwand befindlicher Spalt nicht durch eine Klappe, sondern, wie aus einer beigegebenen Abbildung ersichtlich ist, durch einen mittels Rollen auf Schienen gleitenden und durch Seilzug verschiebbaren dachförmigen Aufsatz überdeckt wird. Eine ähnliche „Drehtrommel“ von 5 m innerem Durchmesser mit 2 m breitem Spalt hat der Verfasser erbaut; er gibt einige wertvolle Winke für die Auswahl der Baustoffe und die bei der Anlage zu beachtenden Maßregeln, teilt auch auf Anfragen gern näheres über seine beim Bau gewonnenen Erfahrungen mit, besonders über die Wahl der Fabriken, von denen man die einzelnen Eisenteile in einer solchen Form beziehen kann, daß ihre Zusammensetzung und der Aufbau der ganzen Kuppel sich mit mäßigem Kostenaufwand und ohne besondere Schwierigkeit durch Handwerker fertigstellen läßt. Sehr häufig ist man, zumal in größeren Städten, bei der Aufstellung eines Fernrohrs auf das Dach des Hauses angewiesen. Bei einem flachen Dach läßt sich, wie eine beigefügte Abbildung zeigt, eine zweckdienliche Aufstellung verhältnismäßig einfach vornehmen: durch seitliche Verschiebung einer zweiteiligen, auf Rollen und Schienen laufenden Bedachung ist die Möglichkeit geboten, daß der Beobachter mit dem Fernrohr unter freiem Himmel steht, was wegen des Temperaturausgleichs und der dadurch bedingten Bildgüte der Sterne vorteilhaft ist. Schwieriger gestaltet sich die feste Aufstellung eines Fernrohrs, wenn nur das schräge, möglichst nach Süden zu abfallende Dach eines Bodengeschosses in Frage kommt; doch auch hier sind die technischen Schwierigkeiten nicht unüberwindbar. Der Verfasser hat sogar einen Refraktor von 15,2 cm Objektivöffnung in einem solchen Raume aufgestellt und empfiehlt ungefähr folgende Anordnung. Zwei I-Träger, deren Stärke sich nach den Abmessungen des Raumes und dem Gewicht des Fernrohrs zu richten hat, werden durch Untermauerung etwa 6 bis 10 cm erhöht über den Fußboden gelegt, durch Zugstangen verbunden und der Zwischenraum durch Lehm mit eingebetteten Eisenstäben ausgefüllt. Über dieser Grundplatte wird zum Schutz gegen Erschütterungen rings um das auf ihr aufgestellte Fernrohr eine auf dem Fußboden selbst ruhende Bretterbelegung angebracht. Für die Ausführung eines Kuppelersatzes ist die Schrägung des Daches maßgebend; in den meisten Fällen wird man ihn aus mehreren in halbkreisförmiger Anordnung übereinandergreifenden Klappen herstellen können, die aus verzinktem und durch Winkeleisen versteiftem Eisenblech bestehen und sich in sehr kräftigen Angeln mit Hilfe von Hebeln und Schraubgriffen bewegen lassen. Sollte dem Besitzer eines Fernrohrs auch die Möglichkeit einer Dachaufstellung verschlossen sein, so läßt sich ein nicht zu großes Instrument, am besten vielleicht ein Reflektor, schließlich auch auf der durch eine Steinplatte zu ersetzenden Fensterbank eines möglichst nach Süden gerichteten Fensters fest aufstellen und müßte nur noch durch einen kastenartigen Ausbau, dessen Fenster oder Laden sich geeignet öffnen lassen, gegen Witterungsschäden geschützt werden. Der Verfasser konnte einen etwa 65 kg schweren Heydeschen Reflektor mit Silberspiegel von 19 cm Durchmesser und 102,5 cm Brennweite in einer derartigen Fensteraufstellung mit ausreichender Sicherheit anbringen. *Ss.*

Über Unterarmbandagen.

Merkblatt Nr. 4[1]) *der Prüfstelle für Ersatzglieder*[2]).

Die Versuche der Prüfstelle über die Befestigungsarten der Ersatzglieder am Gliedstumpf

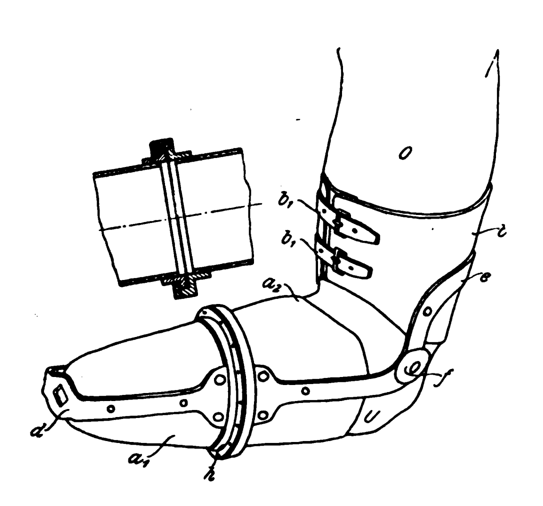
---

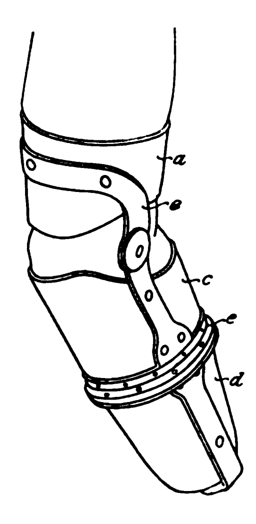
[1]) Vergl. *diese Zeitschr. 1916. S. 112 u. 188.*

[2]) Zu beziehen vom Verein deutscher Ingenieure (Berlin NW 7, Sommerstr. 4 a); Preis 60 Pf.

sind so weit vorgeschritten, daß zunächst für die verschiedenen Amputationsformen des Unterarmes grundlegende Mitteilungen gemacht werden konnten. Über Oberarmbandagen soll ein Merkblatt in Kürze folgen.

Den Techniker interessiert der Bau nur insofern, als bei der Anwendung metallischer Versteifungen und Gelenke Einrichtungen geschaffen werden müssen, die die Bewegungsmöglichkeiten, soweit sie dem Arme verblieben sind, nicht hindern dürfen. Bei jeder Bandagenform stellt das Merkblatt die Vorteile und Nachteile der einzelnen Befestigungsart gegenüber. Bei der meist konischen Stumpfform bieten sich manche Schwierigkeiten. Man muß daher zwischen Bandagen für leichtere und schwerere Arbeiten unterscheiden, worauf in einem Abschnitt über Anwendbarkeit der Befestigung stets hingewiesen wird. Neben der Erhaltung der freien Beweglichkeit





des Ellbogengelenks durch entsprechende gelenkige Verbindung der Ober- und Unterarmstulpe ist der Ausnutzung einer bei langen Stümpfen noch teilweise möglichen Pro- und Supinationsbewegung (Aus- und Einwärtsdrehen des Unterarms um die Längsachse) Rechnung zu tragen, weil die Fähigkeit, den Werkzeugansatz um die Achse drehen zu können, besonders für feinere Arbeiten von großer Wichtigkeit ist.

Am besten hat sich für jede Beanspruchung die vorstehende Konstruktion erwiesen, bei der die Stumpfkappe aus zwei Teilen besteht, die durch ein Ringgelenk miteinander verbunden sind, während eine starre Verbindung zwischen dem oberen Abschnitt der Stumpfkappe und der Oberarmstulpe durch Stahlschienen hergestellt ist. Damit ist für jede achsiale Zug- und Druckbewegung eine starre, für jede Drehbewegung aber eine nachgiebige Form geschaffen. Das sich an den vorderen Kappenabschnitt gewissermaßen ansaugende Stumpfende kann die Kappe samt dem daran sitzenden Bügel, der in viereckiger Bohrung den Werkzeugansatz trägt, um die Achse drehen.

Neben den Abbildungen der verschiedenen Befestigungsarten der Bandagen bringt das Merkblatt auch deren Darstellung in Verbindung mit Unterarmgeräten und Holzhänden.

Ts.

Die Leistungsfähigkeit Schwerbeschädigter mit und ohne Ersatzglieder.

Merkblatt Nr. 5 der Prüfstelle für Ersatzglieder[1]).

Es wird an einem interessanten Falle vor Augen geführt, wieviel ein Ohnhänder nur bei geschickter und geübter Verwendung seiner Stümpfe bei verschiedenen Verrichtungen ohne technische Hilfsmittel erreichen, ja daß er sogar Bohr- und Dreharbeiten vornehmen kann. Die Ausführungen kommen jedoch zu dem Schluß, daß die infolge Fehlens der normalen Armlängen erforderliche Annäherung des Kopfes und des Oberkörpers an gefährdende Maschinenteile und Geräte rationelle Bedienung unmöglich oder beschwerlich machen. Der Ohnhänder kann daher in der Regel handwerkliche (oder gewerbliche, industrielle, landwirtschaftliche) Arbeit nur mit Hilfe von Ersatzgliedern verrichten. In der Werkstattstätigkeit kann aber auch mit Ersatzgliedern ausgestattet ein solcher Verstümmelter kaum erfolgreiche Arbeit leisten, am ehesten in landwirtschaftlichen Arbeiten und in den notwendigsten Anforderungen des täglichen Lebens.

Weiter sind mit einem Einhänder, von Beruf Maler, eingehende Versuche angestellt worden,

---

[1]) Zu beziehen ebenda; Preis 50 Pf.

wie weit mit eigens konstruierten Hilfsgeräten die gewerblichen Leistungen gebracht werden können und welcher Grad der Erwerbsfähigkeit erreichbar ist. Bei der vorliegenden Berufsart kommt man zu dem Schluß, daß die Leistungen dicht an die des gesunden Zweihänders herankommen. So günstig liegen die Verhältnisse jedoch nicht in jedem Berufe. Berichte über die Wettbewerbsfähigkeit in anderen Gewerben und über die Art der dafür zu schaffenden Ersatzglieder sollen in späteren Merkblättern folgen. *Ts.*

Die Reibungsgelenke, ihre Eigenschaften und Konstruktionsbedingungen.

Merkblatt Nr. 6 der Prüfstelle für Ersatzglieder[1].

Beim Armersatz wendet man an Stelle der natürlichen Schulter-, Ellbogen- und Handgelenke zwei Formen aus- und einschaltbarer Gelenke an, nämlich solche, deren Feststellung durch *Zahneingriff* oder durch *Reibung* erfolgt. Auf die Vor- und Nachteile beider Gelenkarten ist schon wiederholt bei Besprechung des Armersatzes Bezug genommen (s. *diese Zeitschr. 1916. S. 83 u. 145 ff.* im Aufsatz „Die Mechanismen der Ersatzglieder").

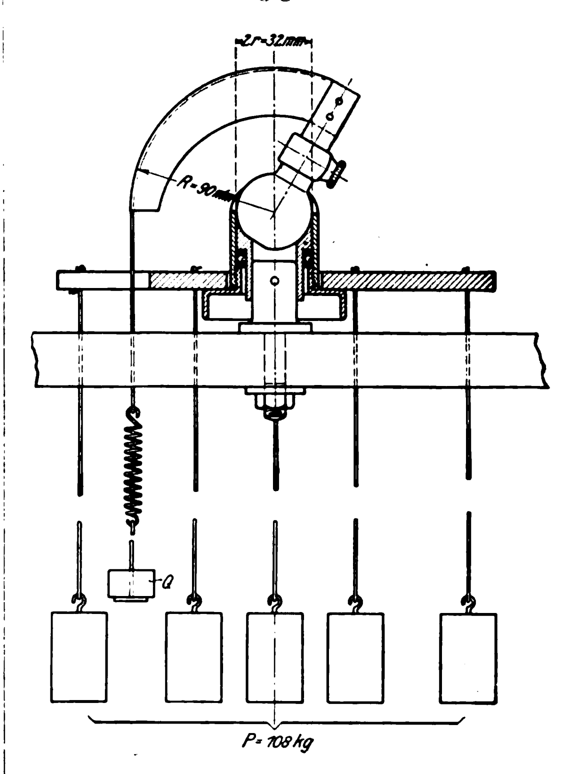
Für die Beurteilung ihrer Zuverlässigkeit und Zweckmäßigkeit im Gebrauch ist zu unterscheiden, daß Gelenke mit Zahneingriff nur in einigen Lagen einstellbar sind, bei zu starker Beanspruchung brechen können und bei Abnutzung der Zähne toten Gang aufweisen, Reibungsgelenke dagegen in beliebiger Lage festgestellt werden können, bei Überlastung gleiten, jedoch bei richtiger Herstellung der Reibflächen frei von totem Gang sind. Die Zuverlässigkeit beruht bei ersteren in der Hauptsache darauf, daß die beanspruchten Teile stark genug gebaut sind, um den bei der jeweiligen Berufstätigkeit einwirkenden Kräften standzuhalten. Beim Reibungsgelenk hängt, neben sonstigen Eigenschaften der Konstruktion, die Feststellung allein vom Widerstand in den Reibflächen und vom Anpressungsdruck ab, der in der Regel mittels Schrauben durch die gesunde Hand ausgeübt wird.

Die im Merkblatt Nr. 6 veröffentlichten Untersuchungen geben Anhaltspunkte für den Bau von Reibungsgelenken und für die Beurteilung ihrer Verwendungsmöglichkeit beim Armersatz.

Die Tragfähigkeit wurde unter folgenden Beanspruchungen festgestellt:

1. unter Wirkung einer ruhenden Last,
2. unter Stoßwirkung (Anwendung eines Fallgewichts),
3. unter Stoßwirkung bei elastischer Formveränderung zwischen den angreifenden und widerstehenden Kräften (Zwischenschalten einer Feder).

Als Reibflächen kommen Kugel, Zylinder und Ebene in Betracht. Solange keine Verdrehung des Gelenks eintritt, stehen die Kräfte im Gleichgewicht. Der Reibungswiderstand wird dargestellt durch das Produkt aus dem Anpressungsdruck P und einer Reibungsziffer f, deren Wert von Form und Größe und sonstiger Beschaffenheit (Trockenheit u. a.) der Reibflächen sowie von der Verwendung besonderer Stoffe abhängig ist.



Die als Vergleichswert dienende Größe der Reibungsziffer f, bezogen auf den Kugelumfang, ist zu berechnen nach der Gleichgewichtsbedingung: $QR = 2fPr$, wobei unter Q die ruhende Last, R der Hebelarm und r der Radius des Reibungskörpers zu verstehen ist.

Die *Fig.* stellt eine Versuchsanordnung dar, mit der die Berechnung des Reibungswiderstandes des wichtigsten Gelenks, des Kugelgelenks, nachgeprüft wird.

Die in der Abbildung angegebenen Werte angenommen, konnte Q, als ruhende Last mit 20 bis 21 kg wirkend, gerade noch durch das Gelenk getragen werden. Die Berechnung ergibt den Wert von $f = 0{,}52$ bis $0{,}53$.

[1]) Zu beziehen ebenda; Preis 40 Pf.

Für Feststellung der Stoßwirkung tritt ein Fallgewicht an die Stelle der ruhenden Last Q. Durch den Versuch wird ermittelt, bis zu welcher Fallhöhe das Gelenk in Ruhe bleibt und wie groß bei Steigerung derselben der Verdrehungswinkel wird.

Der dritte Versuch, unter Zwischenschalten einer Feder, wie abgebildet, zeigte, daß das Gelenk erst bei erheblich größerer Fallhöhe nachgibt. Je größer die Formänderungsarbeit (das Spannen der Feder) wird, desto länger bleibt das Gelenk in Ruhe. Praktisch kommt diese Erscheinung in der Eigenelastizität des Armes oder des Werkzeuges zum Ausdruck (Federnder Hammerstiel).

Die Tragfähigkeit des Gelenks ist abhängig vom Anpressungsdruck P, den man mit der Feststellschraube maximal auszuüben imstande ist. Eine andere Versuchsanordnung dient zur Ermittelung des Höchstwertes von P bei verschiedenen Schraubenarten, die man mit gleichbleibender Handkraft auf das Gelenk wirken läßt. Der Druck überträgt sich auf eine Meßdose und kann an einem Manometer abgelesen werden. In einer Zahlentafel sind die verschiedenen Schraubenformen nach ihrer Beschaffenheit und Druckleistung zusammengestellt. Art des Gewindes (Steigung, Spitz- oder Flachgewinde), Durchmesser, Form und Höhe des Schraubenkopfes sind von Einfluß auf die Höhe der Druckziffer, wobei die Stellung der Hand beim Anziehen, wie sie durch den Bau des Armersatzes bedingt wird, eine wichtige Rolle spielt. Lange Hülsen sind besser als schmale Scheiben oder Flügelschrauben (geringere Angriffsfläche), Flachgewinde ist nur wenig günstiger als Spitzgewinde. Feingewinde erzielt zwar höheren Druck (geringerer Steigungswinkel), es erhöht sich aber der Reibungswinkel sowie die Zahl der erforderlichen Umdrehungen. Alles in allem bietet es keinen wesentlichen Vorteil, von der Verwendung normaler Gewinde abzugehen.

Die Verwendbarkeit eines Reibungsgelenks ist zu beurteilen nach dem größten Drehmoment, das ein Ellbogen- oder Handgelenk aufzunehmen vermag. Es wurde daher die Tragfähigkeit einer Anzahl von Gelenkformen bekannter, abgebildeter Ersatzarme geprüft und in einer Zahlentafel zusammengestellt. Im Anschluß daran lassen sich Schlüsse auf den beruflichen Verwendungszweck ziehen; durch Benutzung der Arme bei wichtigen Tätigkeiten wurde ihre Gebrauchsfähigkeit ermittelt. Besonders eingehend ist die in so vielen Berufen auszuübende Arbeit des Hämmerns mit Kugelgelenkarmen untersucht worden. Das Ergebnis ist mehr oder weniger ungünstig. Schon bei geringem Gewicht des Hammerkopfes gibt ein Handgelenk nach wenigen Schlägen nach unter allmählicher Vergrößerung des Durchbiegungswinkels. Die Verwendung des schon oben erwähnten federnden Hammerstieles verzögert nur das Nachgeben des Gelenks.

Das Reibungsgelenk ist in der Verwendung als Ellbogengelenk bei Stoß- und Druckwechsel durchaus ungünstig (langer Hebelarm), daher empfiehlt es sich, bei derartiger Beanspruchung, z. B. beim Hämmern, das Werkzeug direkt am Ende der Stumpfhülse zu befestigen. Die Prüfstelle regt die Schaffung einer normalisierten Befestigungsform für Werkzeuge an der Armstulpe an, die gegen den verlängerten Arbeitsarm leicht ausgewechselt werden kann.

Beim Handgelenk sind die Vorzüge des Reibungsgelenks am Platze, auch kann hier nötigenfalls zwischen dem Gelenk und dem Unterarmteil eine ein- und ausschaltbare starre Verbindung konstruiert werden, die das Gleiten der Reibflächen bei Stoß und starkem Druck verhindert.

Bei leichten Arbeiten ist die Eigenschaft solcher Gelenke, zu gleiten, sogar ein Vorzug, weil nach passender Einstellung des Reibungswiderstandes mittels der Druckschraube ein bequemes Ausrichten des Armes, ohne jedesmalige Lösung der Sperrung, möglich ist.

Günstige Wirkung des Reibungsgelenks ist mehr als beim Rastengelenk von genauer Herstellung und Beobachtung vorteilhaftester Anpressungsverhältnisse abhängig. In dieser Hinsicht gibt das vorliegende Merkblatt den Verfertigern viele nützliche Hinweise.

Ts.

Ein einfacher Ersatz des Kippschen Apparates.

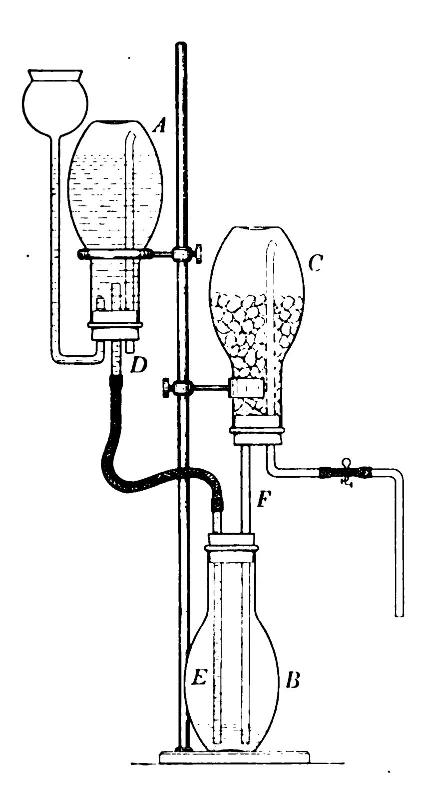
Von Th. Cohen.

Journ. Am. Chem. Soc. **37.** *S. 145. 1916.*

Eine mit sehr einfachen Mitteln hergestellte Form des Schwefelwasserstoffapparates von Kipp zeigt umstehende Abbildung. Das Wesentliche des Apparates besteht in den drei Gaswaschflaschen A, B und C, die an einem Laboratoriumstativ angebracht sind. Der Gasbehälter A ist frei beweglich an dem Stativ und mit einem dreifach durchbohrten Korken verschlossen. In die eine Bohrung ist ein tulpenförmiges Glasrohr eingesetzt, in die zweite ein gebogenes Glasrohr, das fast bis zum Boden der Flasche reicht, und in die dritte Bohrung das Glasrohr D, das mit einem Gummischlauch von 6 mm Weite nach dem Glasrohr E in der Flasche B führt. Neben E befindet sich

in der Flasche *B* das Rohr *F*, das ebenso wie *E* fast bis auf den Boden von *B* reicht; es ist durch den Kork von *C* hindurchgeführt. Die andere Bohrung dieses Korkens enthält eine gebogene Glasröhre, die durch einen Quetschhahn verschlossen ist.

Das Zusammensetzen des Apparates geschieht in der Weise, daß man zunächst die Flasche *C* mit dem festen Material anfüllt, die Korken auf *C* und *B* aufsetzt und alle drei Flaschen an dem Stativ anbringt. Bei geschlossenem Quetschhahn füllt man dann die Säure durch das tulpenförmige Rohr in das Gefäß *A* ein. Durch Öffnen des Quetschhahnes gelangt die Säure in den Gaserzeuger *C* und beim Schließen desselben wird sie durch das entwickelte Gas von selbst wieder in die Gassammelflasche *A* zurückgetrieben. Da das obere Ende des Rohres *F* mit dem Korken von *C* abschneidet, bleibt keine Säure in der Flasche *C* zurück. *Mk.*



Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Eingetragen: Mechanische Werkstätten von Emil Menkel. Inhaber: Emil Menkel, Ingenieur, Berlin-Tempelhof.

Hanau. W. C. Heraeus, G. m. b. H.: Dr. Adolf Endemann in Hannover ist zum stellvertretenden Geschäftsführer für den Fall bestellt worden, daß der Geschäftsführer Dr. Wilhelm Heraeus zu Hanau längere Zeit an der Ausübung seines Amtes verhindert ist.

Nürnberg. Vereinigte Feinmechanische Betriebe G. m. b. H. in Schwabach. Gegenstand des Unternehmens ist Herstellung, Kauf und Vertrieb von feinmechanischen Waren. Stammkapital: 25000 M. Geschäftsführer: Baumeister Mathias Täter in Schwabach.

Wirtsch. Vgg.

Bücherschau.

H. Hahn, Physikalische Freihandversuche, unter Benutzung des Nachlasses von Prof. Schwalbe. II. Teil. 2. verm. und verb. Aufl. VIII, 431 S. mit 786 Abb. Berlin 1916, Otto Salle. 8 M, in Leinw. 9 M.

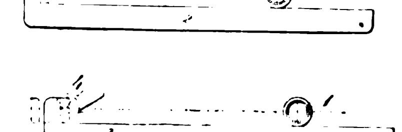
Von der zweiten, ganz wesentlich vermehrten und verbesserten Auflage dieser Enzyklopädie der Freihandversuche von H. Hahn ist zuerst der zweite Teil erschienen; der erste wird erst später, wahrscheinlich Ende 1917, herauskommen. Der vorliegende Band bringt eine Fülle anregender Versuche aus dem Gebiet der Mechanik der Flüssigkeiten und Gase. Ganz zweifellos wird sich das Buch, namentlich aus den Kreisen der Schulfachmänner, zu alten Freunden bald neue zu erwerben wissen und seinen belebenden Einfluß auf den Physikunterricht ausüben. Die manchmal etwas verwirrend große Auswahl von Versuchsanordnungen zur Erläuterung derselben Vorgänge und Erscheinungen könnte ohne Schaden hin und wieder eingeschränkt werden; die Aufnahme von Baileys Universalapparat wäre besser unterblieben. Mit Recht wird dagegen der Molekularphysik der Flüssigkeiten und Gase ein breiter Raum gewährt.

Wr.

Patentschau.

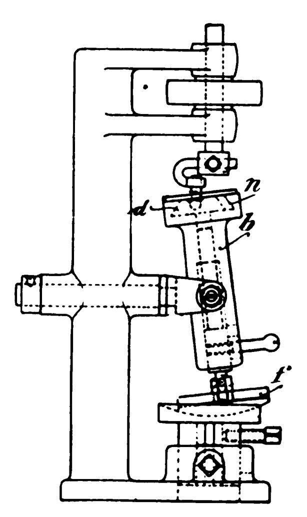
1. Vorrichtung zum **Erleichtern des Arbeitens mit Planimetern** und Umfahrungsinstrumenten auf geraden Strecken, gekennzeichnet durch eine Schiene *2*, welche eine Anschlagkante zum Anlegen der Lupe *1* bezw. des Fahrstiftes und eine Marke *4* aufweist, deren Entfernung von der Anschlagkante demjenigen Radius der Lupe bezw. des Fahrstiftes entspricht,

welchen die Lupe bezw. der Fahrstift dort aufweist, wo dieser Teil des Instrumentes beim Anlegen an die Anschlagkante mit dieser in Berührung kommt, so daß, wenn das in der Lupe befindliche Merkzeichen bezw. die Achse des Fahrstiftes und die Marke in die Gerade der nachzufahrenden Strecke eingestellt sind, die Lupe bezw. der Fahrstift durch Vorbeibewegen an der Anschlagkante sich entsprechend dem Verlauf der Strecke bewegt.

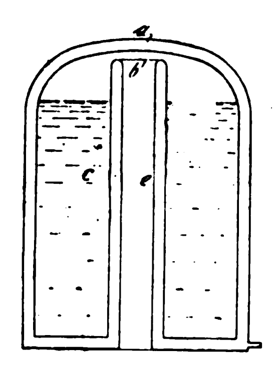


2. Vorrichtung nach dem Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schiene *2* mit einem Führungsstück *6* parallel zu diesem verschiebbar verbunden ist, zum Zweck, nach Einstellung des Merkzeichens der Lupe bezw. des Fahrstiftes und der Marke auf Punkte, welche die Endpunkte einer nur durch diese markierten Geraden darstellt, die Schiene parallel zu ihrer Anschlagfläche verschieben zu können, um ein Einstellen des Merkzeichens bezw. des Fahrstiftes bis zu dem Punkt zn ermöglichen, auf den die Marke eingestellt war. G. Coradi in Zürich. 24. 6. 1915. Nr. 293 666. Kl. 42.

Maschine zum **Schleifen von zylindrischen, torischen u. dergl. Flächen** an optischen Gläsern und ähnlichen Werkstücken, bei welcher die Schleifschale von einem zur Antriebsachse exzentrischen Zapfen unter Vermittlung zweier gegeneinander eine exzentrische Bewegung zulassender Getriebeteile die gewünschte Bewegung erhält, dadurch gekennzeichnet, daß die eine glatte Kreisperipherie aufweisenden, exzentrisch zueinander bewegbaren Getriebeteile *d n* am einen Ende eines an sich bekannten, nach allen Richtungen hin schwingbaren Zwischengliedes *b* angeordnet sind, das am anderen Ende auswechselbar die zur Achse des Zwischengliedes gegen Verdrehung gesicherte Schleifschale *f* trägt. Wernicke & Co. in Rathenow. 30. 8. 1914. Nr. 292 507. Kl. 67.



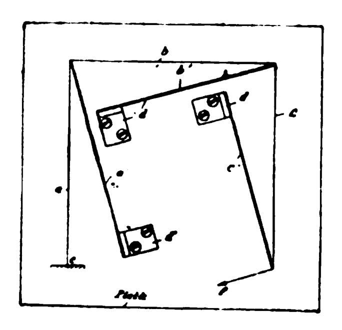
Verfahren zum **gasdichten Einschmelzen von Drähten** aus Molybdän und Molybdänlegierungen in Quarzglas oder ähnlich schwer schmelzende Gläser, nach Patent Nr. 290 606, dadurch gekennzeichnet, daß dem an dem Metall unmittelbar anzuschmelzenden Teile der nach dem Hauptpatent zum Einschmelzen anzuwendenden verglasbaren Masse eine geringe, zur Auflösung der oxydischen Verunreinigungen der Drahtoberfläche ausreichende Menge Alkali oder Erdalkali (z. B. 1 bis 2%) zugesetzt wird. E. Podszus in Neukölln. Zus. zu Pat. Nr. 290 606. 15. 3. 1914. Nr. 293 963. Kl. 32. (Vgl. *diese Zeitschr. 1917. S. 8.*)



1. **Vakuumgefäß** für verflüssigte Gase, insbesondere für flüssige Luft und flüssigen Sauerstoff, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausflußhals *e* im Innern des Gefäßes vom Boden bis in den oberen Teil des Füllraums *c* reicht und daselbst (bei *b*) mündet.

2. Gefäß nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die das Gefäß tragenden Bodenflächen und der Hals *e* aus Material größerer Wanddicke als die Zylinder des Mantels *a* hergestellt sind. R. Mewes in Berlin. 24. 7. 1915. Nr. 292 727. Kl. 12.

Thermostatische **Vorrichtung zur mehrfachen Übersetzung von Längenänderungen,** dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung eines großen Endausschlages mehrere Führungskörper *a'*, *b'*, *c'* von möglichst unveränderlicher Länge an ihren freien Enden mittels Verbindungskörper *a*, *b*, *c* mit hohem Ausdehnungskoeffizienten hintereinander geschaltet verbunden sind, derart, daß die einzelnen Verbindungskörper in der Ausschlagrichtung der Führungskörper liegen. K. Wilkens in Berlin-Niederschönhausen. 14. 1. 1915. Nr. 293 667. Kl. 42.

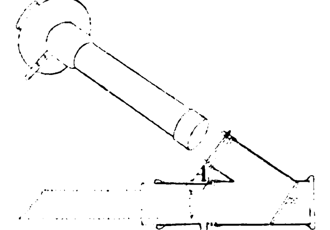


Verfahren zum **gasdichten Einschmelzen von Metallkörpern,** besonders Drähten, in schwer schmelzbare Gläser,

besonders Quarzglas, unter Verbindung des schwer schmelzbaren Glases mit dem Metalle durch einen Glas-Zwischenkörper von einerseits dem Metalle, anderseits dem schwer schmelzbaren Glase möglichst angenäherter Wärmeausdehnung und entsprechend abgestufter Zusammensetzung, dadurch gekennzeichnet, daß zum Aufbau des Zwischen- oder Einschmelzkörpers dessen Bestandteile in Breiform schichtenweise, der gewünschten Abstufung der Zusammensetzung und Wärmeausdehnung entsprechend, auf eine Form aufgebracht und daß der so hergestellte Körper durch geeignetes Erhitzen verglast und einerseits mit dem Metallkörper, anderseits mit dem schwer schmelzbaren Glase verschmolzen wird. E. Podszus in Neukölln. 16. 11. 1913. Nr. 293 964. Kl. 32.

Schnell laufender **Filtriertrichter,** in dessen unterem, kegelförmigem Teil eine konische, dem einliegenden Filter ringsum parallel verlaufende, schmale Erweiterung angebracht ist, dadurch gekennzeichnet, daß diese Erweiterung in eine kurze, kapillarisch verengte Einschnürung des Abflußrohres übergeht, welche sich ihrerseits wieder allmählich zu normalem Saugrohrquerschnitt erweitert, zum Zwecke, eine wesentliche Steigerung der durchlaufenden Menge Filtrat herbeizuführen. K. Wagenmann und J. Pfeiffer in Aachen. 25. 2. 1915. Nr. 294 311. Kl. 12.

Flüssigkeitsprisma für Fernrohre, bestehend aus einem Hohlkörper aus beliebigem, entsprechend geformtem Material, mit an den für den Lichtdurchgang und die Reflexion in Betracht kommenden Seiten aufgesetzten Glasplatten, dadurch gekennzeichnet, daß behufs Aufnahme der durch Temperaturschwankungen bewirkten Volumenänderungen der Flüssigkeit ein mit dem Hohlraume in Verbindung stehendes Kapillarrohr angebracht ist. F. Hirschson in Berlin. 14. 3. 1915. Nr. 294 065. Kl. 42.



Apparat zum **Beobachten chemischer Prozesse** und zur Feststellung der Temperatur glühender Körper, gekennzeichnet durch ein Rohrstück A, an dessen einem Ende eine zum Schmelzen des Prüfkörpers dienende Vorrichtung, z. B. elektrischer Ofen, luftdicht angesetzt werden kann, und dessen anderes Ende durch eine Linse verschlossen ist, während seitlich ein Ansatz zum Ableiten der Verbrennungsgase angebracht ist. Ströhlein & Co. in Düsseldorf. 26. 5. 1915. Nr. 293 668. Kl. 42.



Deutsche Mechaniker!

Gedenket Eurer Pflicht!

Zeichnet die Kriegsanleihe!

Der Vorstand
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.



Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 8, *S. 67—72.* **15. April. 1917.**

Inhalt:

Patentliste.

Bis zum 5. April 1917.

Klasse: **Anmeldungen.**

21. B. 79 651. Verf. z. Herstellg. von Elektronen aussendenden Glühkathoden. Bell Telephone Mg. Cy., Antwerpen. 7. 6. 15.

30. W. 44 405. Vorrichtg. z. Messg. u. graph. Darstellg. der Kraftleistungen einzelner Muskelgruppen. S. Weißbein, Charlottenburg. 14. 2. 14.

42. B. 78 365. Projektionsschirm für durchfall. Licht. A. D. Brixey, New York. 8. 4. 14.

C. 25 534. Log. W. Cornelis, Utrecht. 17. 3. 15.

F. 41 004. Meßgerät z. Mess. d. Durchmessers längerer Bohrungen, insbes. d. Bohrg. gezog. Geschützrohre. Fortuna-Werke, Cannstatt. 30. 6. 16.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 8. **15. April.** **1917.**

Die Cölner Präzisionsmechanik im verflossenen Jahrhundert.

Von **Alfred Schmidt** in Cöln.

Die Geschichte der deutschen Präzisionsmechanik ist noch nicht geschrieben, obschon dies seit langem geplant wird. Nur aus wenigen Städten — so aus Göttingen — sind lokale Darstellungen vorhanden[1]); sie werden dereinst mit als Bausteine verwendet werden zu dem Werk, das noch der Vollendung harrt. Der Wunsch, mit hierzu beizutragen und andere Kollegen ebenfalls zu Beiträgen anzuregen, veranlaßt mich, in unserer Zeitschrift einige Notizen zu veröffentlichen, die ich vor 14 Jahren gelegentlich des 50 jährigen Geschäftsjubiläums meiner Firma einem beschränkten Leserkreis zugängig machte.

In dem ältesten Cölner Adreßbuch von 1797 findet man die Angabe:

„Engelbert Cremer in der Klöckergasse No. 4967, in seinem Laboratorio werden alle Arten Mathematischer, Physical- und Optischer Instrumenten, sie mögen noch so wichtig seyn, auf das feinste angefertigt, worüber ein gedrucktes Verzeichniß umsonst zu haben ist."

Weitere Nachrichten sind über Cremer und die Art seines Geschäftsbetriebes nicht mehr vorhanden; das folgende Adreßduch, der „Itinéraire de Cologne" von 1813 erwähnt ihn nur noch als *Fabricant de fayence*; er hatte also die Herstellung von wissenschaftlichen Instrumenten aufgegeben, vermutlich infolge der durch die Kriegswirren veränderten Verhältnisse. Die alte Cölner Universität sowie sämtliche höheren Schulen waren von den Franzosen aufgehoben und durch die *Ecole centrale du département de la Roer* ersetzt worden. Diese, das heutige Marzellen-Gymnasium, hatte die alte Instrumentensammlung der Jesuiten erhalten, und hierzu war das physikalische Kabinett des Prof. Schurer in Straßburg erworben worden[2]). Aber die Sammlungen wurden nicht ergänzt, und noch 1825, als der nachmals so berühmte Ohm am Marzellen-Gymnasium als Lehrer der Physik tätig war, klagt das Schulprogramm: „Der physikalische Apparat enthält viele Apparate aus früherer Zeit; zu bedauern ist, daß aus den großen Erfindungen der letzten 50 Jahre nichts sich vorfindet."

Ähnlich lagen die Verhältnisse an dem 1815 gegründeten Carmeliter-Collegium, dessen Schulprogramm von 1821 bedauert, daß „weder eine Bibliothek, noch eine Instrumenten-, Landkarten- und Naturaliensammlung vorhanden sei". In den ersten 20 Jahren des verflossenen Jahrhunderts war daher für zünftige Mechaniker wenig lohnende Beschäftigung vorhanden. Immerhin war das Interesse an den Naturwissen-

---

[1]) S. *diese Zeitschr. 1907. S. 23, 101, 115, 129, 160.*

[2]) Vergl. *Discours prononcé au temple décadaire à la fête de la fondation de la République, le premier Vendémiaire de l'an VII*, par le Citoyen Kramp, Professeur de Chymie et de Physique expérimentale. (In der Cölner Stadtbibliothek.) — Briefe Kramps an Hindenburg, *Archiv der reinen und angewandten Mathematik 1799. S. 232.*

schaften keineswegs erloschen. Von den Zeitgenossen wird häufig des Domvikars C. B. Hardy gedacht, eines vielseitigen Künstlers, dessen selbstgefertigte Sammlung von elektrischen, optischen und anderen physikalischen Apparaten weithin berühmt war[1]). „Hardys zusammengesetzte Mikroskope“, heißt es in einer Schrift aus der damaligen Zeit, „haben den Ruhm, daß im innern Mechanismus der Deutlichkeit, Richtigkeit und Kraft, selbst im Äußern der unmerklichen Bewegung und im Ansehen, wenige ihnen beikommen. Die damaligen fränkischen Volks-Repräsentanten begehrten eines seiner Mikroskope nebst anderen Kunstwerken seiner Hand für das Museum; sie bezahlten es ihm nicht nur überschwenglich in dem damals einzigen Assignatengelde, sondern dieses Phidias-Haus wurde auch durch einen förmlichen Beschluß von den Kriegslasten freigesprochen. Eine Kunstwürdigung, welche in der ältern griechischen Geschichte nur ihr rühmliches Gegenstück findet.“

Hardy starb hochbetagt 1819. Daß die Mechanikerkunst nicht ganz ausgestorben war, bezeugt ein in meinem Besitz befindliches Mikroskop von Jean Pierre Holländer, das der Inschrift nach aus französischer Zeit stammt.

Um 1829 wird zuerst wieder ein zünftiger Mechaniker erwähnt. „Der nothwendigste physikalische Apparat für das Carmeliter-Collegium wird jetzt von dem hiesigen Mechaniker Mauch unter Leitung des Lehrers der Physik gefertigt“, berichtet das Schulprogramm dieser Anstalt. Die Werkstätte von Dominikus Mauch in der Hämergasse existierte bis 1860. Anfangs der dreißiger Jahre etablierte sich der Mechanikus M. Hilt in der großen Budengasse (bis 1880). In beiden Werkstätten, deren Leistungen häufig anerkennend erwähnt werden[2]), wurden Luftpumpen, Elektrisiermaschinen, Demonstrations- und Unterrichtsapparate aller Art gefertigt, daneben Nivellierinstrumente, Analysen- und Apothekerwagen, Reißzeuge und dergleichen. Die Neugründung von höheren Schulen sicherte diesen Werkstätten Beschäftigung, zumal von 1832 an der Magistrat größere Summen zur Beschaffung physikalischer Apparate bewilligte.

1850 etablierte sich der Mechaniker F. Fessel, in weiteren Kreisen bekannt geworden durch die Plücker-Fesselschen Gyroskope. Sein Vater war Büchsenmacher, er selbst sollte Geistlicher werden, zog aber vor, auf der Universität Bonn Physik und Mathematik zu studieren. Später wurde er Assistent von Plücker. Von Bonn als Lehrer der Naturwissenschaften an die Cölner Gewerbeschule berufen, errichtete er gleichzeitig eine kleine Werkstätte. 1852 gab er seine Lehrerstelle auf, um sich ausschließlich der Konstruktion von wissenschaftlichen Apparaten zu widmen. Neben Durchschnittsmodellen von Dampfmaschinen, Lokomotiven gingen Demonstrationsapparate aller Art aus seiner Werkstätte hervor. Ein 1865 gedrucktes Verzeichnis von Instrumenten aus seinem Nachlaß erwähnt Analysenwagen, Hebelapparate, Fesselsche Rotationsapparate, Fallmaschinen, Zentrifugalmaschinen, schiefe Ebenen, Turbinenmodelle, hydraulische Pressen, Luftpumpen und Nebenapparate, Heliostaten, Akkordsirenen, Monochorde, Stimmgabeln, Inklinatorien, Induktionsapparate, Zeigertelegraphen, kurz, alle damals gebräuchlichen Unterrichtsapparate. Seine Instrumente zeichneten sich durch elegante und sorgfältige Ausführung aus. Fessel besaß ein großes konstruktives Talent, das unterstützt wurde durch seine wissenschaftliche Bildung. Leider starb er schon 1864 im Alter von 43 Jahren, nachdem er auf der Londoner Ausstellung kurz zuvor die Ehrenmedaille für ausgestellte Apparate erhalten hatte.

Neben der Fesselschen Werkstätte existierten in den fünfziger Jahren die von Zons, heute Gundermann & Zons, und die von Paul Werners, begründet 1857, die gleichfalls Unterrichtsapparate fertigten. Die Werkstätte von Werners wurde im Jahre 1867 mit der bereits seit 1853 bestehenden Firma E. Leybold verbunden; sie bildete den Grundstock der heutigen Fabrik von E. Leybolds Nachfolger. In ihr ist aus damaliger Zeit noch ein Meister tätig, der im vorigen Monat sein fünfzigjähriges Jubiläum feiern konnte.

---

[1]) Goethe, „Über Kunst und Alterthum in den Rheyn und Mayn Gegenden“. Stuttgart 1816. *I. S. 22.* — *Köln. Zeitung 28. März 1819.* — Fr. Walraff, Ausgew. Schriften 1861. *S. 366.*

[2]) Vergl. u. a. Foucaults Versuch über die Achsendrehung der Erde, angestellt im Dom zu Cöln von Dr. Garthe. Cöln 1852. *S. 35 u. 50.*

Wie aus der vorstehenden Übersicht hervorgeht, betrieben die Cölner Werkstätten des vorigen Jahrhunderts die Herstellung von Unterrichtsapparaten als Spezialität, wenn auch nebenher andere Apparate gefertigt wurden zu Zeiten, wo keine Aufträge auf Lehrapparate vorlagen. Bei den älteren Cölner Instrumenten, die noch heute in den Sammlungen vorhanden sind, fällt auf, daß viele Teile aus Holz gefertigt sind, die heute ausschließlich aus Metall hergestellt werden. Dies erklärt sich aus den primitiven Hilfsmitteln, die den damaligen Mechanikern zu Gebote standen. Die Drehbänke wurden mit dem Fuß getrieben; sie besaßen ursprünglich keinen Support, sondern der Mechaniker mußte den Drehstichel mit der Hand führen. Drehwerkzeuge und Handwerkszeug konnte man nicht wie heute aus Werkzeugfabriken beziehen, sondern sie wurden in den Werkstätten selbst gefertigt. Ebensowenig gab es Fabriken für Halbfabrikate, wie Eisen- und Messingguß, gezogene Rohre u. dergl. Wurde z. B. ein Messingrohr gebraucht, so bog man ein Stück Messingblech um einen Eisenkern, band es mit Bindedraht zusammen und lötete es im Schmiedefeuer. Linsen zu optischen Apparaten schliff man selbst auf der Handmühle.

Die Lehrzeit dauerte in den vierziger und fünfziger Jahren sechs Jahre ohne Vergütung. Nach beendeter Lehrzeit erhielt der junge Gehilfe 15 Silbergroschen Anfangslohn; der höchste Tagelohn, den ältere tüchtige Gehilfen erhielten, betrug 20 Silbergroschen. Gearbeitet wurde im Sommer von 6 bis 12 und 1 bis 7 Uhr; im Winter fing man an, wenn es hell wurde, der Lichtersparnis halber, arbeitete morgens bis 12 und von 1 bis 8 Uhr, und zwar ohne Frühstücks- und Vesperpause. Zwischen Meister und Gesellen herrschte ein patriarchalisches Verhältnis. Jeder Geselle schrieb selbst an, was er an Lohn oder Akkord verdient hatte, und am Ende der Woche brachte der Meister oder auch wohl die Frau Meisterin in der Schürze das Geld zur Auszahlung. Mehr wie 3 bis 4 Gesellen hatte keine der damaligen Werkstätten.

Ende der sechziger Jahre wurde die Lehrzeit auf 5 und später auf 4 Jahre herabgesetzt, ebenso trat nach und nach eine Verkürzung der Arbeitszeit bis auf 10 Stunden ein. Die Steigerung der Löhne erhellt aus folgender Übersicht:

	1845—65	1865—71	1871—78	1878—88	1888—98	1904
Gehilfen nach Beendigung der Lehrzeit .	M 1,50	1,50 bis 1,80	1,80 bis 2,—	2,— bis 2,50	2,50 bis 3,—	3,— bis 3,50
Mittlere Gehilfen . .	„ 1,75	2,— „ 2,50	2,— „ 2,50	2,50 „ 3,25	3,25 „ 3,50	4,— „ 5,—
Ältere und erfahrene hilfen	„ 2,—	2,50 „ 3,25	3,25 „ 4,—	4,— „ 4,75	4,75 „ 5,—	5,— „ 7,—

Diese Steigerung beschränkte sich natürlich nicht auf Cöln oder die Rheinlande, sondern entsprach den in ganz Deutschland herrschenden Verhältnissen. Es mußte daher das Bestreben der Fabrikanten sein, sich den veränderten Bedingungen durch Verbesserung der Fabrikationsmethoden, möglichste Arbeitsteilung und Ausnutzung aller in Frage kommenden Faktoren anzupassen. Der Ausdehnung des naturwissenschaftlichen Unterrichts entsprechend stieg auch die Nachfrage nach physikalischen Apparaten, so daß es möglich wurde, viele Apparate in größerer Anzahl herzustellen. Auch der Export wuchs stetig. Andrerseits ist das Gebiet der Unterrichtsapparate ein so umfangreiches, daß eine Arbeitsteilung und Massenfabrikation in dem Sinne, wie sie in speziellen Zweigen der Präzisionsmechanik (Herstellung von Mikroskopen, elektrischen Meßinstrumenten, photographischen Apparaten) möglich ist, für die Herstellung der meisten Demonstrationsapparate nicht in Betracht kommt.

Der Krieg hat die Herstellung von Unterrichtsapparaten begreiflicherweise erheblich eingeschränkt; die Präzisionsmechanik hat zur Zeit Aufgaben zu lösen, die dringlicher sind. Aber wenn die Waffen ruhen, wird sie ihre Dienste wieder der Wissenschaft zur Verfügung stellen, um ihr das Handwerkszeug zu liefern für ihre Forschungen, und der Heranbildung des Nachwuchses. Wenn die Präzisionsmechanik mit Recht stolz ist auf das, was sie erreicht hat, so mag sie immer eingedenk sein, daß ihre Wurzeln in der Vergangenheit ruhen und daß viele ihrer besten Kräfte ihre Vorbildung erhalten haben in der „guten alten Zeit“.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Fabrikbeleuchtung.

Von H. A. Halbertsma.
E. T. Z. 37. S. 694. 1916.

In dem auf der Jahresversammlung der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft am 16. September 1916 gehaltenen Vortrage macht der Verf. darauf aufmerksam, daß die Arbeitsleistung in technischen Betrieben nicht nur von der Tüchtigkeit der Arbeiter und der Zweckmäßigkeit der Arbeitsmaschinen abhängt, sondern auch von einer ausreichenden und richtig angebrachten Beleuchtung. Wenn in dieser Beziehung bei der Tagesarbeit verhältnismäßig wenig zu bemängeln sei, so doch um so mehr bei der Beleuchtung durch künstliche Lichtquellen zur Nachtzeit. Gerade jetzt, wo alle Arbeitsleistungen bis zu dem höchstmöglichen Ertrage gebracht werden müssen, sei deshalb eine Erörterung der Frage der Fabrikbeleuchtung dringend am Platze.

Während auf dem Gebiete der Arbeitshygiene die Einflüsse der Erwärmung und der Luftbeschaffenheit berücksichtigt werden, sei von den Anforderungen, die für die Gesundheit des Arbeiters an die Beleuchtung gestellt werden müssen, wenig oder garnicht die Rede. Der Verf. schreibt das dem Umstand zu, daß den technischen Aufsichtsbeamten die Kenntnis von der Wirkung der einschlägigen Faktoren fehlt, und er fordert demgemäß eine Ausbildung derselben in beleuchtungstechnischer Richtung.

Die Schäden der Fabrikbeleuchtung liegen einmal in einer ungenügenden Stärke derselben, des weiteren aber häufig in der Benutzung offener Flammen (Glühlampen), die infolge ihres Glanzes eine das Auge des Arbeiters schädigende Wirkung ausüben, sodann aber auch gerade durch die Blendung die Unterscheidungskraft des Auges herabdrücken. Der Verf. fordert demgemäß ein für allemal, daß keine nackten Glühlampen sich im Gesichtskreis des Arbeiters befinden sollen.

Daß die Leistungsfähigkeit des Arbeiters, sowohl was die Menge als die Güte des Erzeugnisses betrifft, eine Funktion der Beleuchtung sein muß, ergibt sich schon daraus, daß die Leistungsfähigkeit bei der Beleuchtung null ebenfalls gleich null ist. Wie die Kurve beschaffen ist, die die Abhängigkeit der Leistungsfähigkeit von der Beleuchtung darstellt, kann genau noch nicht gesagt werden. Sie beginnt von null an erst dann zu steigen, wenn das Minimum der Beleuchtung überschritten ist, bei der die Arbeit überhaupt geleistet werden kann, und steigt dann erst schneller, später langsam zu einem Maximum. Bei weiterer Erhöhung der Beleuchtungsstärke wird durch die dann eintretende Blendung des Auges die Leistungsfähigkeit wieder verringert. Erst eingehende Versuche an zahlreichen Personen können festeren Anhalt geben, auch werden die Werte je nach der Art der Arbeit verschieden sein.

Der Verf. meint aber feststellen zu können, daß die Beleuchtung, welche im Durchschnitt in Fabriken benutzt wird, einen ungünstigen Einfluß auf die Erzeugung ausübe. Das zeigt sich in der Zunahme des Ausschusses bei künstlicher Beleuchtung und in der geringeren Arbeitsleistung, desgleichen in den vermehrten Betriebsunfällen.

Eine Beachtung der beleuchtungstechnischen Frage für Fabriken liege also nicht nur im Interesse der Erhaltung der Gesundheit der Augen der Arbeiter, nicht nur in der Möglichkeit besserer Aufsicht, Ordnung und Reinlichkeit, sondern auch wesentlich im Interesse des finanziellen Ergebnisses der Arbeit. *H. K.*

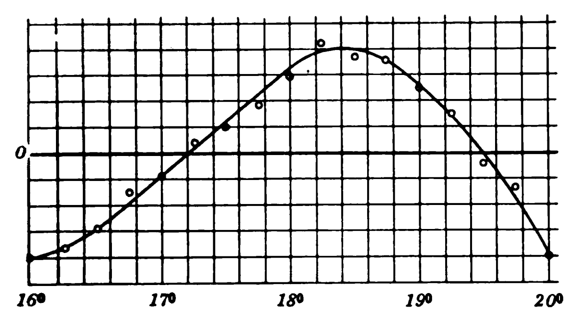
Glastechnisches.

Eine neue thermische Methode für die Unterteilung eines gegebenen Temperaturintervalles.

Von Th. W. Richards u. Th. Thorwaldson.
Journ. Am. Chem. Soc. 37. S. 81. 1915.

Die Skala der Temperaturen wurde bisher allgemein durch die Ausdehnung des Wasserstoffes bestimmt; neuerdings ist von der Phys.-Techn. Reichsanstalt hierfür auch der Temperaturkoeffizient des elektrischen Widerstandes des Platins benutzt worden. Die Verf. haben eine neue Methode ausgearbeitet, die zwar nicht dazu dient, Temperaturen ihrem absoluten Betrage nach festzulegen, wohl aber innerhalb eines gegebenen Temperaturintervalles eine Reihe von Temperaturpunkten genau festzulegen. Sie bedienen sich hierzu eines thermochemischen Verfahrens, indem sie Salzsäure von der Konzentration $HCl \cdot 20H_2O$ bis zur Konzentration $80H_2O$ verdünnen. Hierbei wird die Flüssigkeit durch die auftretende Verdünnungswärme um ungefähr 0,25° erwärmt. Indem diese Operation 16 mal wiederholt, und immer als Anfangstemperatur für eine Operation die Endtemperatur der vorhergehenden gewählt wurde, konnte ein Temperaturgebiet von 4°, nämlich das Intervall von 16 bis 20°, bearbeitet werden. In Wirklichkeit waren die einzelnen Temperaturintervalle eine Kleinigkeit größer als ein Viertelgrad, aber sie überdeckten sich um einige tausendstel Grad, so daß sie zusammen fast genau 4 Grade einnahmen. Die geringe Überdeckung beeinträchtigt die Genauigkeit nicht merklich. Die

Temperaturerhöhungen, die durch diese 16 Operationen stattfanden, ergaben, mit sorgfältig geprüften Thermometern gemessen, folgende Werte: 0,2505°, 0,2520°, 0,2535°, 0,2535°, 0,2550°, 0,2550°, 0,2565°, 0,2575°, 0,2585°, 0,2575°, 0,2590°, 0,2585°, 0,2600°, 0,2595°, 0,2615°, 0,2605°. Dagegen hätte sich nach der Theorie, unter Berücksichtigung aller wesentlichen Korrekturen, folgende Reihe von Werten ergeben müssen: 0,25027°, 0,2511°, ... 0,2624°, 0,2633°. In dieser Reihe beträgt der Unterschied von je zwei aufeinander folgenden Werten rd. 0,00087°. Die Abweichungen dieser berechneten 16 Werte von den 16 wirklich gemessenen Werten liefern die Fehler der Thermometerablesungen für jedes der kleinen Viertelgradintervalle, und die Summe der Teilfehler bis zu irgend einem Punkte gibt den Gesamtfehler der Ablesung an diesem Punkte.



Trägt man die Fehler der Thermometerangaben als Ordinaten zu den Thermometerablesungen als Abszissen auf, so erhält man die obenstehende Schaulinie. Diese ist so eingerichtet, daß die positiven Werte der Fehler zusammen ebensoviel betragen wie die negativen. Die Schaulinie kann nämlich nach Belieben nach oben oder nach unten verschoben werden, da sie nur die relativen, nicht die absoluten Fehler der Thermometerangaben darstellt. Eine Kurve, die mit einer anderen Verdünnung, von $HCl \cdot 20 H_2O$ auf $HCl \cdot 121,5 H_2O$, bei einem geringeren Temperaturanstieg von nur 0,22° gewonnen wurde, hatte genau die gleiche Gestalt.

Die Bedeutung dieser Verbesserung der Thermometerangaben liegt darin, daß das Intervall von 16° bis 18° nach den Ablesungen der mit aller Sorgfalt kalibrierten Thermometer um 0,007° zu groß und das Intervall von 18° bis 20° um denselben Betrag zu klein ist. Untersuchungen in diesem Temperaturgebiete würden durch die ungenauen Angaben der Thermometer also mit einem Fehler von 0,7% behaftet werden. Tatsächlich haben die Verf. Unstimmigkeiten, welche sich in den Ergebnissen ihrer Arbeiten zeigten, durch die mit Hilfe ihrer Methode ermittelten Thermometerkorrektionen beseitigen können. Was in diesem Falle für den Temperaturbereich von 16° bis 18° geleistet ist, könnte auch für andere Gebiete ausgeführt und das ganze Gebiet von 0° bis 100° in gleicher Weise bearbeitet werden. Außer der Verdünnung von Säuren oder irgend welchen Lösungen könnte man dazu auch die Neutralisation von Säuren oder irgend welche andere thermochemischen Prozesse verwenden. *Mk.*

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin-Schöneberg. Mechanische Werkstätten Emil Menkel. Jetzt offene Handelsgesellschaft. Der Kaufmann Albert Wreschner ist als persönlich haftender Gesellschafter in das Geschäft eingetreten und allein zur Vertretung der Gesellschaft ermächtigt.

Lauenstein, Sachsen. Karl Renner & Sohn, Glashütte i. Sachsen. Erste Glashütter Präzisions-Werkzeugfabrik und Werkstätten für Feinmechanik. Gesellschafter: Mechaniker Karl Heinrich Renner und Ingenieur Oskar Karl Renner.

Neustadt, Schwarzwald. Josef Willmann, Fabrik für Feinmechnik in Bubenbach. Inhaber: Josef Willmann, Uhrmacher und Feinmechaniker in Bubenbach.

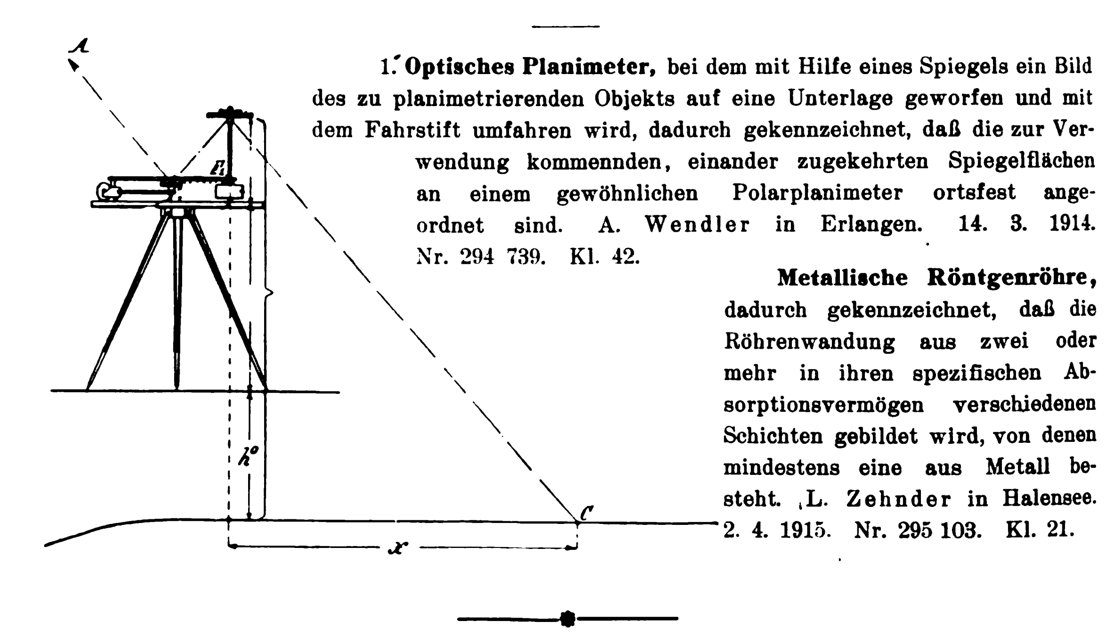
Straßburg, Els. Eingetragen: Firma Optiker Gerhard Kloth; Inhaber: Optiker Gerhard Kloth.

Stuttgart. H. Lufft, Metallbarometerfabrik und Contessa - Camerawerke, G. m. b. H. Die Firma ist geändert in: Contessa-Camera-Werke, G. m. b. H. Die Prokura der Ingenieure Felix Engel und Wilhelm Widmann ist erloschen. Zum Prokuristen ist der Kaufmann Eugen Vohrer bestellt. Zum weiteren Geschäftsführer ist der Kaufmann Hermann Hoffmann bestellt.

Wilma-Trockenschrank- und Apparatebau-Gesellschaft m. b. H. Die Vertretungsbefugnis der Geschäftsführer Adolf Mader, Gustav Rottacker, Alfred Rottacker und Eugen Hermann ist beendet.

Wirtsch. Vgg.

Patentschau.



1. **Optisches Planimeter**, bei dem mit Hilfe eines Spiegels ein Bild des zu planimetrierenden Objekts auf eine Unterlage geworfen und mit dem Fahrstift umfahren wird, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Verwendung kommennden, einander zugekehrten Spiegelflächen an einem gewöhnlichen Polarplanimeter ortsfest angeordnet sind. A. Wendler in Erlangen. 14. 3. 1914. Nr. 294 739. Kl. 42.

Metallische Röntgenröhre, dadurch gekennzeichnet, daß die Röhrenwandung aus zwei oder mehr in ihren spezifischen Absorptionsvermögen verschiedenen Schichten gebildet wird, von denen mindestens eine aus Metall besteht. L. Zehnder in Halensee. 2. 4. 1915. Nr. 295 103. Kl. 21.

Vereins- und Personennachrichten.

Anmeldungen zur Aufnahme in den Hptv. der D. G. f. M. u. O.:

Hr. A. Guttzeit, i. Fa. A. Lehmann; Danzig, Jopengasse 31.

Hr. Paul Rogowski, i. Fa. Gustav Grotthaus; Danzig, Hundegasse 97.

Aufgenommen in den Hauptverein der D. G. f. M. u. O. ist:

Hr. Prof. Dr. W. Gaede; Freiburg i. Br., Zasiusstr. 43.

Der Präsident der Physikalisch - Technischen Reichsanstalt, Hr. Wirkl. Geh. Ober-Regierungsrat **Prof. Dr. E. Warburg**, beging am 30. März das 50 jährige Doktorjubiläum. Die Technische Hochschule zu Charlottenburg ernannte bei diesem Anlaß Hrn. Warburg wegen seiner Verdienste um die Förderung der Technik zum Dr. Ing. h. c. und eine Reihe wissenschaftlicher und technischer Vereine, darunter auch die D. G. f. M. u. O., überreichte ihm seine von Prof. Klimsch geschaffene Büste mit folgender Adresse:

„Dem unermüdlichen und erfolgreichen Förderer wissenschaftlicher Forschung auf dem Gebiete physikalischer Technik

Herrn Dr. Emil Warburg
Präsidenten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt,

der die wissenschaftlichen Bedürfnisse der Technik selbst erkundend und an der Gemeinschaftsarbeit technischer Verbände regen Anteil nehmend, zum lebendigen Bindeglied zwischen der Wahrheit suchenden Wissenschaft und der Nutzen schaffenden Technik wurde,

widmen aus Anlaß des fünfzigsten Jahrestages der Doktorpromotion sein in Marmor gemeißeltes Bildnis

Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft. Deutsche Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie. Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik. Deutsche Physikalische Gesellschaft. Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern. Elektrotechnischer Verein. Verband Deutscher Elektrotechniker. Verein Deutscher Eisenhüttenleute. Verein deutscher Ingenieure. Vereinigung der Elektrizitätswerke."

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

// Zeitschrift

der

Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde

und

Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 9, *S. 73—82.* **1. Mai.** **1917.**

Die

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik

(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Fernspr.: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank. Dep.-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11 100.

Inhalt:

Patentliste.

Bis zum 5. April 1917.

Klasse: **Anmeldungen.**

42. H. 71 168. Tellurium. E. Hinselmann, Hildesheim. 30. 10. 16.

K. 60 660. Gewindemesser. M. Kenter, Berlin. 5. 5. 15.

L. 41 179. Elastischer Kolben f. durch Wärmeausdehng. einer Flüssigk. beeinflußte Apparate. F. W. Lorenz, Neuß. 9. 1. 14.

L. 44 722. Kursanzeiger. J. H. Lindberg, Stockholm. 10. 11. 16.

P. 34 604. Projektionswand. O. Pilny, Zürich. 11. 2. 16.

R. 42 792. Einrichtung z. Messen d. Sauerstoffgehaltes v. flüssiger Luft. J. H. Reineke, Weitmar b. Bochum. 22. 1. 16.

S. 44 619. Orientierungsbussole mit doppelter Lagerung d. Magnetnadel u. einstellb. Zeigern. F. Siebenmann, Basel. 18. 11. 15.

W. 48 453. Vorrichtg. z. Bestimmung d. Richtg. und geographischen Lage von Fahrzeugen. Ch. D. Woodward, Providence. 26. 9. 16.

67. U. 6 067. Verf. z. Aufkitten opt. Linsen auf Schleif- und Polierschalen. W. Uppendahl, Lichterfelde. 26. 7. 16.

Erteilungen.

21. Nr. 297 479. Verbindung von gasdicht einzusetzenden Metallteilen mit dem Gashohlkörper von Röntgenröhren. H. v. Dechend und W. Hammer, Freiburg i. B. 6. 5. 14.

Nr. 297 723. Geschweißtes Vakuumgefäß, insb. für Gleichrichter. A. E. G., Berlin. 3. 8. 16.

42. Nr. 297 451. Theodolit. A. Hahn, München. 13. 1. 16.

Nr. 297 502. Stativ. W. Kirchner, Steglitz, und G. & S. Schumacher, Stettin. 6. 9. 14.

Nr. 297 573. Verf z. genauen Abstimmung von Widerständen, insbesondere v. Widerstandsthermometern. W. C. Heraeus, Hanau. 13. 4. 16.

Nr 297 617. Stabilisierungseinrichtung z. Festhaltung d. vertikalen Lage von Meßinstr. u. dgl. in einem bewegt. Fahrzeug. O. Schenk, Zofingen. 26. 4. 16.

Nr. 297 700. Meßapp. mit um eine Horizontale schwingendem Spiegel u. m. Ablesefernrohr. L. Saul, Aachen. 20. 12. 14.

Nr. 297 728. Lager f. drehbare Teile von Wagen u. dgl. C. G. v. Post, Stockholm. 27. 4. 16.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Str. 23/24.

Heft 9. 1. Mai. 1917.

Die Berufsbefähigung des Mechanikers.

Von **H. Hillig** in Hamburg.

Von den verschiedenen Gründen, die einen Menschen bei seiner Berufswahl bewegen können, wird man, wenn sie nur seine eigenen und ihm nicht aufgeredet sind, immer die am höchsten achten müssen, die aus dem Wesen des berufswählenden Menschen selbst entspringen. Denn im Wesen des Menschen liegen seine Neigungen und Triebe, und mit diesen Trieben und Neigungen verbinden sich auch die Fähigkeiten, die man ganz richtig im gründlichsten Sinne Anlagen nennt. Aber wie die Menschen in diesen Anlagen auch sonst noch immer verschieden sein mögen, so lassen sich doch vier Richtungen erkennen, in denen diese Anlagen nach Auswirkung streben, und diese vier Richtungen gliedern auch den großen Umkreis der gewerblichen und außergewerblichen Berufe. Mit kurzen Worten könnte man diese Richtungen nennen die technische, die künstlerische, die gelehrte und die kaufmännische. Von der kaufmännischen brauchen wir in diesem Zusammenhang nicht mehr zu sagen, als die Bemerkung, daß sie an allen von den anderen Richtungen entweder einen großen oder gar keinen Anteil haben, also auf die bloße Vermittlung und Verwaltung unter dem Gesichtspunkt höchsten eigenen Nutzens ohne Rücksicht auf Hersteller und Empfänger der Ware eingestellt sein kann. Die gelehrten Berufe sind, soweit sie sich nur auf die reine Wissenschaft erstrecken und so wichtig sie in dieser Beziehung auch sein mögen, für die Erziehung im allgemeinen und die berufliche Weiterbildung im besondern, wie überhaupt für das geistige Leben und den gesamten geistigen Fortschritt, als Berufsgattung immer in einer Sonderstellung; sie fügen sich von Natur aus meist in irgend eine Abhängigkeit und stehen also nicht oder doch weniger in der freien Luft, wie etwa die kaufmännischen Berufe sie nötig haben, um gedeihen zu können.

Die beiden anderen Berufsrichtungen befassen sich nicht bloß mit Vermittlung oder Verwaltung vorhandener Werte, sondern sie erzeugen Werte vom Rohstoff aus. Selbstverständlich kann diese Werterzeugung irgendwie mit der Tätigkeit des Kaufmanns und des Gelehrten verknüpft sein, aber das ist für unsere Betrachtung gleichgültig. Das eigentliche künstlerische oder technische Schaffen ist ja doch die Hauptsache am Werke, selbst wenn es solcher Art wäre, daß der kaufmännischen und gelehrten Vor- oder Mitarbeit schwer zu entraten ist. Aber es ist das Schaffen, das dem vor der Seele schwebt, der sich zu einem künstlerischen oder technischen Berufe hingezogen fühlt. In ihm regt sich die Lust am Erzeugen, am Hinstellen, am Formen und Gestalten so stark, daß er für das rein Theoretische und Platonische des Gelehrten, für das bloß Vermittelnde und Verwaltende des Kaufmanns meist wenig Sinn hat.

Und so muß die Wahl der einen oder der anderen Berufsrichtung tief in der menschlichen Natur begründet liegen und ebensoviel Grundrichtungen unter den menschlichen Charakteren entsprechen. Der geborene Gelehrte wird selten zugleich auch so befähigt sein, wie der geborene Kaufmann; dieser wiederum wird seine Neigungen nach ganz anderer Richtung auswirken lassen, als etwa der geborene Künstler, und nicht selten wird sich zwischen diesen beiden Neigungen eine tiefe Kluft zeigen, die kein gegen-

seitiges Verstehen überbrückt. Es ist genugsam zu beobachten, wenn etwa ein reicher Kaufmannssohn einen künstlerischen Beruf wählt: Vater wie Sohn werden mit unverhohlener Geringschätzung auf den Beruf des anderen blicken. Der Techniker als reiner Praktiker würde das zweifellos auch gegenüber dem Gelehrten so halten und dieser, als Theoretiker über den Zinnen des platten alltäglichen Lebens stehend, gegenüber dem Techniker, wenn sich die Zeit nicht so gewandelt hätte, daß beide erkannt haben, wie notwendig sie aufeinander angewiesen sind. Bis zu Diderots, des französischen Enzyklopädisten, Zeit blickte im allgemeinen, wenn auch nicht gerade in der Mechanik und Optik, wo von jeher, besonders in Deutschland, das Verhältnis zwischen Gelehrten und Technikern ein anderes, sehr erfreuliches war, der Gelehrte auf den Techniker herab; er trieb seine Wissenschaft für sich und „an sich“ und er mußte erst sehr deutlich darauf aufmerksam gemacht werden, daß solcherart gepflegte Wissenschaft zur trocknen und unfruchtbaren Gelehrsamkeit ausarte, die weltfremd werden und verstauben müßte, wenn sie nicht den Anschluß an das außerhalb der Gelehrtenstube wogende Leben des Alltags suchen und ihm Anteil geben wollte an den aufgespeicherten Wissensschätzen. Die Techniker jener Zeit aber waren die Handwerker, und diese hatten sich im Wege der Berufsvererbung und der zünftlerischen Berufsbeschränkung in den Wahn geträumt, die handwerkliche Technik sei ein abgeschlossenes Ganzes, dem der überlieferte Erfahrungsschatz genüge und dem jede von außen zugebrachte neue Erkenntnis schädlich sei. Diese zünftlerischen Handwerker mußten nicht weniger wie die weltfremden Gelehrten sehr hart darauf hingewiesen werden, daß die Erfahrung verdorren muß, wenn sie sich nicht von der wissenschaftlichen Forschung befruchten läßt. So viele Gelehrte auch sich sträuben mochten, in die Werkstätten „herabzusteigen“, und so viele Handwerker es auch verschmähten, den Rat der Gelehrten zu beachten und zu befolgen: einige waren es immerhin in beiden Lagern, die weniger zünftlerisch und kastenmäßig dachten, und diese sind es gewesen, die die Industrie, jenes auf wissenschaftlicher Theorie aufgebaute Großhandwerk, in ihren eigentlichen Anfängen enstehen ließen und die den Grundstein legten zu dem Bündnis zwischen Arbeit und Wissenschaft, zwischen Praxis und Theorie, auf dem unser wirtschaftliches Leben heute zum großen Teil aufgebaut ist. Gerade in der Mechanik und Optik liegen die Namen, die zu nennen wären, förmlich auf der Zunge.

Die Berührung zwischen Technik und Wissenschaft ist auf diese Weise enger geworden, als die zwischen Technik und den anderen Berufsrichtungen, wenn man nicht die sich mit allen Berufsrichtungen befassende Vermittlung des kaufmännischen Berufs daraufhin ansehen will. Aber zugleich haben sich mit dieser Verbindung auch die Zwecke enger verwebt, und das ist es, was heute die Berufswahl so schwierig macht und die Notwendigkeit erzeugt, bei der Berufswahl und bei der Berufsberatung bis zu den innersten Quellen zu dringen, wo die Liebe und Fähigkeit zu einem bestimmten Berufe entspringen.

Die Neigung zu einem bestimmten Berufe läßt sich in der Regel kaum irremachen. Wird sie niedergehalten und überdeckt von einem aufgezwungenen Beruf, so ist es jedenfalls die Regel, daß sie sich doch immer wieder durchringt und sich zur Geltung zu bringen sucht. Man kennt genugsam solche Fälle, daß sich der Sohn gegen allen Widerstand der Eltern seinen Beruf ertrotzt und lieber in ihm äußerlich zugrunde geht, als daß er ihn aufgibt. Man weiß auch, daß die Eltern, die ihre Kinder aus falscher Eitelkeit in den Beruf des Gelehrten oder den des Kaufmanns pressen, also zu Berufen, die ihrer Meinung nach „feiner“, „vornehmer“, „gesellschaftsfähiger“ sind, keine rechte Freude erleben (und ja auch nicht verdienen), weil sie immer den Vorwurf spüren, den ihre Kinder im Herzen gegen sie tragen. Freilich beginnen sich in unserer Zeit solche Vorurteile abzuflachen, aber es ist noch nicht zu lange her, daß gerade die rein technischen Berufe in der sozialen Bewertung, selbst wenn sie von wirtschaftlichem Erfolg begleitet waren, in den Augen der reinen Gesellschaftsmenschen als nicht ganz standesgemäß galten. Wie heute das nichtindustrielle Handwerk Erbe von so vielen Überbleibseln alter Zeit ist, so hat es auch dieses Erbe seiner sozialen Bewertung noch nicht von sich abgestoßen. In der Industrie freilich gilt das nur noch vom Arbeiter; der Unternehmer, der Fabrikant ist durchaus als gesellschaftsfähig anerkannt, und es wird kaum in Betracht kommen, was er fabrikmäßig herstellt.

Der wirtschaftliche Erfolg, der der Technik in dieser Verallgemeinerung beschieden war und der besonders die industrielle Technik, die auf Maschinenverwendung aufgebaut

ist, begleitete, hat alle die Berufe, die innerhalb dieses Rahmens am schnellsten vorgeschritten sind, in die Zeitströmung eingefügt. Das läßt sich am deutlichsten eben in dem Andrang zu diesen Berufen erkennen. Die Berufe der Maschinenbauer und der Elektrotechniker, in denen das ausgesprochen Modern-Technische besonders hervortritt, sind aus diesem Grunde auch einem besonders starken Zustrom von beruflichem Nachwuchs ausgesetzt. Fast möchte man sagen, es sei eine Modeströmung, die zu diesen Berufen hindränge und davon abhalte, sich anderen Handwerken zuzuwenden. In der Tat ist es das Gegenstück zu dieser Modeströmung, daß die Abkehr der berufswählenden Jugend von den anderen Handwerken mit ganz wenigen Ausnahmen immer deutlicher wird. Sind es aber bloß die äußerlichen Gründe einer Modeströmung, die jenen Andrang zu den rein technischen Berufen bedingen, so wird es unausbleiblich sein, daß diese Modeströmung einmal zurückebbt und daß dann nur der Berufszuwachs bleibt, der aus inneren Gründen wirklicher Berufsneigung sich jene Berufe erwählt.

Eine solche Neigung wird in diesen Fällen meist auch eine Neigung zur Mechanik sein. Das wirkliche und wahre Talent zur Mechanik ist tief begründet und ist im wesentlichen, wie jede wahre und wirkliche Neigung, eine Leidenschaft. Wie auch die künstlerische Leidenschaft ist sie der Ausdruck eines inneren Triebes. Das Talent zur Mechanik ist dem künstlerischen Talent ziemlich gleich geartet. Es ist der Drang, etwas zu schaffen, das der Natur entspricht, aber eben auf einem selbstherrlichen, selbstgewählten Wege. Das Gefühl, der Natur in ihren Wirkungen gleich oder wenigstens nahe zu kommen, sie zu meistern oder wenigstens zu überlisten, ihren Widerstand aufzuheben oder wenigstens zu umgehen, ist es schließlich, das den Künstler, so gut wie unter den Technikern den Mechaniker erzeugt. Die Kräfte der Natur sich nutzbar zu machen, auf ihren Tasten zu spielen, sie zu biegen, wenn es nötig ist, ihren Geheimnissen auf die Spuren kommen, ihre Wege und Verfahren zu entdecken, und aus allen diesen Anstrengungen nun ein technisches oder künstlerisches Gebild entstehen zu lassen, das die in Gedanken gewälzten Pläne greifbar und sichtbar hinstellt, die quälenden Zweifel beseitigt, die Voraussetzungen bestätigt — für einen Zweck eine Form zu schaffen, einer Idee Gestalt zu geben —, das ist die innerlich zu erfühlende Aufgabe des Technikers wie des Künstlers. In dieser Betrachtung ist es gleich, ob diese Form geboren wird aus intuitiv gefühlten Formen oder Farben oder Tönen oder anderen Empfindungswerten, oder aus vom Geist ihres Erfinders beseelten Hebeln, Federn, Rädern, Gewichten, ob die zur Vollendung treibende Kraft Intuition, Impression genannt sei oder verstandesmäßige Durchdringung, Theorie. Immer ist es unerläßliche Voraussetzung, daß der hinter diesen Werten stehende sinnende und sinnend schaffende Mensch diese Dinge und Werte erfühle, daß in seinem Denken die Kräfte, die dort am Werke Ausdruck finden, zuvor sich eingestellt und ausgelöst haben, daß die Hebelwirkung, der Federdruck, die Raddrehung, der Gewichtszug genau so, sei es in der Phantasie oder in der mathematischen Rechnung, vorempfunden sei, wie beim Künstler die Schwellung einer Linie in der Zeichnung, das Strahlen einer Farbe, der Ausdruck eines Tones oder Wortes. Das kinetische Empfinden, das statische oder dynamische Fühlen, das funktionale Denken des Technikers ist genau desselben Ursprungs wie das philosophische Denken, das formale Fühlen, das farbige Empfinden, das rhythmische oder dramatische Erleben, das musikalische Mitleiden oder Mitjauchzen des Künstlers, alles das stammt aus dem dem Menschen innenwohnenden Trieb, dem faustischen Drang, der prometheischen Sehnsucht, sich auszugeben, überzuströmen in andere Seelen, überzufließen in das allgemeine Gefühl, das die Menschheit umfaßt und das aus der Religion das Vornehmste und Höchste begreift.

Allerdings haben wir bei allem diesen an die *Meisterschaft* gedacht. Aber was ein Meister werden will, muß wenigstens einen Funken von diesem Feuer in der Brust verspüren, auf daß er sich langsam zur Flamme entfachen lasse. Und dieser Funke muß auch weiter glimmen, wenn schon er von außen zu ersticken versucht wird; er muß unter der Asche weiter leben. Sonst wäre es nicht möglich, daß sich gerade so viele Techniker und Künstler aus anderen Berufsrichtungen noch in späteren Jahren bilden könnten. Der Beispiele vermöchten unzählige aufgeführt werden, genau so, wie die oben besprochene Übereinstimmung des technischen, also und ganz besonders auch des mechanischen Fähigseins mit dem künstlerischen Vermögen mit vielen Beispielen belegt werden könnte. Wäre es anders zu erklären, daß gerade hervorragende Maler sich so merkwürdig oft mit der Technik und der Mechanik des Fliegens befaßt haben? Wir denken nur an Lionardo da Vinci, der wie auch Dürer Erfinder von

allerlei Maschinen war, ferner denken wir in diesem Belang an Arnold Böcklin. Ein Maler Morse erfindet den Telegraphen, ein Maler Fulton 1802 das Dampfschiff, ferner eine Marmorsäge, eine Poliermühle, eine Seildrehmaschine, ein Unterseeboot und die Seeminen. Ein Maler Van der Heyden erfindet im 17. Jahrhundert eine Lampenlaterne, den Feuerwehrschlauch, ein Maler Bessler erfindet im 18. Jahrhundert das berühmteste Perpetuum mobile seiner Zeit.

Nicht weniger sind aber auch die Gelehrten unter den technischen Erfindern vertreten, und merkwürdigerweise sind es sehr oft Geistliche, die sich in ihren Mußestunden, die ja nicht allzuknapp sind, gerade der Mechanik zuwenden. Man braucht, um Beispiele zu finden, nicht gerade bei dem „doctor mirabilis" des 13. Jahrhunderts, dem englischen Mönch Roger Bacon, anzufangen, noch weniger bei dem technisch außerordentlich geschulten Mönch Gerbert (gest. 1003); es lag ja im Wesen der Klosterwissenschaften jener Zeit, daß sie auch die mechanischen Künste pflegten, allerdings immer mit der Vorsicht, nicht zu weit in die Schöpfung Gottes einzugreifen und dabei unvermerkt in die Künste des Teufels zu geraten. Gerbert läßt die Volkslegende mit dem Teufel verbündet sein und an diesem Bündnis sterben, Roger Bacon starb 1294 nach über zehnjähriger Gefangenschaft, die ihm seine die Zeitgenossen teuflisch anmutenden Künste eingetragen hatten, im Kerker; es wollte seiner Zeit nicht in den Sinn, wie sich die Voraussagung Bacons jemals ohne Mithilfe des Teufels erfüllen könne, nämlich daß schnellfahrende Wagen ohne Zugtiere, schnellfahrende Schiffe ohne Ruder und Segel und Fahrten der Menschen in den Lüften möglich seien und kommen würden. Und doch hat sich das alles nun erfüllt, genau so, wie die Voraussetzung des Aristoteles für eine bessere Zeit, daß einmal die Weberschiffchen in den Webstühlen von selbst gehen müßten. Der „eiserne Zwerg", den nach einer mittelalterlichen Handschrift Bacon gebaut haben soll und der einige Worte habe sprechen können, ist ja auch inzwischen zur Wirklichkeit geworden, genau so, wie die sprechenden Köpfe aus Bronze, die im 18. Jahrhundert ein anderer Gottesmann, der Abbé Mical (gest. 1789 in größter Armut), gebaut hatte. Auch Pierre Jaques Droz der Ältere (geb. 1721, gest. 1790), der Verfertiger der berühmten Androiden, hatte Theologie studiert, ehe er Mechaniker wurde. Ein Prediger William Lee in England war es, der die Wirkmaschine erfand; aber auch ihn verstand seine Zeit nicht, und er starb in Rouen, wo er eine Werkstatt gegründet hatte, in tiefster Verarmung. Dann ist zu nennen der Pfarrer Procopius Divisch in Brenditz (Österreich), der als Physiker und Mathematiker einen so großen Ruf genoß, daß ihn Maria Theresia nach Wien berief, damit er ihr seine Experimente vorführe; er war es, der 1754 den ersten deutschen Blitzableiter errichtete, den ihm freilich zwei Jahre darauf die Bauern als Gottesfrevel zerstörten. Da lief es dem schwäbischen Pfarrer Philipp Matthäus Hahn besser hinaus. Sein Talent zur Mechanik, das sich bei dem 1739 geborenen Knaben schon sehr frühzeitig bemerkbar machte, ließ sich auch durch das theologische Studium nicht erdrücken, und wie er als Knabe aus Armut ganze Bücher über Mathematik abschrieb, so blieb er dieser Leidenschaft und der Liebe zur Mechanik auch als Pfarrer treu, und als sein Anerbieten, im Ulmer Münster eine astronomische Uhr einzubauen, vom Ulmer Magistrat abgelehnt worden war, da baute er sich mit Hilfe des Schulmeisters und Uhrmachers Schaudt in dem Dorfe Onstmettingen im württembergischen Schwarzwaldkreis selbst eine große astronomische Pendeluhr; sie befindet sich heute in der Stuttgarter Staatssammlung vaterländischer Altertümer. Und für eine Skalenwage fand er einen Mitarbeiter in dem Schmiedemeister Sauter, und so ward schließlich dieses Dreigestirn von mechanisch begabten Männern Begründer der noch heute in Onstmettingen und dem Nachbarstädtchen Ebingen und anderen Orten dieses Bezirks blühenden feinmechanischen Industrie, in der fast noch wie in alter Zeit der feinmechanische Beruf sich vom Vater auf den Sohn vererbt. Der Rathenower Prediger August Duncker, der dort im Anfange des 19. Jahrhunderts die industriemäßige Brillenmacherei einführte, aus der die weltbekannte Rathenower optische Industrie erwuchs, mag als weiteres Beispiel dieser Verknüpfung zweier sonst sehr verschiedenen Berufsrichtungen erwähnt sein, und der Hinweis auf die auffallend vielen französischen Geistlichen, die nach der Kirchentrennung sich mechanischen Berufen widmeten, möge diese Reihe beschließen.

Die Beispiele der anderen, die ein Talent zur Mechanik, auch ohne eigentliche Fachleute zu sein, für sehr wichtige Erfindungen nutzbar machten, ist damit freilich doch nicht erschöpft. Der englische Barbier Arkwright, der im 17. Jahrhundert

die Spinnmaschine erfand, der Lyoner Buchbinder und spätere Strohhutfabrikant Jaquard, der am Anfange des 18. Jahrhunderts seinen mechanischen Webstuhl baute und somit Aristoteles' Voraussetzung zur Wirklichkeit werden ließ, der sächsische Weber Keller, der 1839 das erste Papier aus Holzschliff herstellte: sie haben kraft ihrer intuitiven Fähigkeit zur mechanischen Bezwingung der Materie der Kultur größere Dienste geleistet, als viele der Großen und Mächtigen dieser Erde. Es ist nicht zu sagen, ob ihre Leistungen größer und bedeutender geworden wären, wenn sie von Hause aus ungehindert diesem Drange zur mechanischen Gestaltung hätten folgen dürfen, anstatt über allerlei Um- und Irrwege, über unnennbare Widerstände und Fehlschläge hinweg erst zum Ziele zu gelangen. Oder vielleicht waren es gerade diese Irrwege und Fehlschläge, die die ihnen innewohnende Kraft immer wieder anstachelte und nicht erlahmen ließ. Daran zeigt sich wiederum die Verwandtschaft des technischen Genies mit dem künstlerischen und die andere Gemeinschaftlichkeit des Schicksals, daß nur wenige dieser wirklich Erfolgreichen im Genuß des Nutzens ihrer Erfindungen sterben, daß sie meistens arm zugrunde gehen, wie der Weber Keller oder die Erfinder der Nähmaschine alle, außer dem einen Howe, der reich starb: Madersberger, Thimmonier, Weitling, alles Schneider, starben gewißermaßen an ihrem Talent zur Mechanik.

Das ist eine Unvollkommenheit der Welt, die im kapitalistischen System liegt: vor dieser kapitalistischen Welt gilt der Erfolg des geistigen Urhebers weniger, als der Erfolg des geschäftlichen Ausbeuters. Wer aus der Erfindung eine Ware zu machen versteht, der trägt den Erfolg heim. Es gehen auf diese Weise ungeahnt viele geistige Kräfte verloren, die, rechtzeitig erkannt, gepflegt, entwickelt und vor allem bewahrt und geschützt vor bloßen Ausbeuternaturen, noch viele andere Schätze heben könnten. In der Zeit nach dem Kriege, die haushälterisch mit solchen Kräften umgehen muß, wird man auf die Berufsbefähigung des Mechanikers besonders achten müssen und, statt ihrer Auswirkung Hindernisse und Grenzen durch allerlei Berechtigungspapiere und Standesschranken zu bereiten, wird es notwendig sein, ihnen freie Bahn zu schaffen.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Das Schoopsche Metallspritzverfahren[1].

Der Züricher Ingenieur und Chemiker Max Ulrich Schoop hat vor einigen Jahren ein Verfahren erfunden, vermittels dessen man Metall auf Gegenstände aufspritzen kann, analog dem in der Praxis seit langem bewährten Lack- und Farb-Spritzverfahren.

Schoop ging bei seinen Versuchen von dem Grundgedanken aus, das Metall in geschmolzenem Zustande mittels hoch gespannter Druckluft zu zerstäuben und auf die zu metallisierenden Gegenstände mit großer Energie aufzuspritzen. Die erste Anordnung der dazu benötigten Apparate war allerdings so umfangreich, daß das Verfahren für die Massenfabrikation, also für die Industrie, zunächst nicht in Betracht kam. Unermüdlich arbeitete dann Schoop an der Verbesserung seiner Erfindung unter den Gesichtspunkten der Verwertung in der Praxis.

[1]) Nach Prospekten und auf Grund einer Besichtigung der Berliner Fabrik (Tempelhof, Ringbahnstr. 4) — vgl. *diese Zeitschr. 1917. S. 56.*

Während anfangs das Metall in einem besonderen Tiegel geschmolzen werden mußte, aus diesem durch Druck herausgepreßt und bei seinem Austritt aus einer Düse zerstäubt wurde, ist der heutzutage vorliegende Handapparat nicht größer als eine Armeepistole. Und, während Schoop früher an Ort und Stelle gebunden war, ist die heute vorliegende Konstruktion durchaus handlich und transportabel.

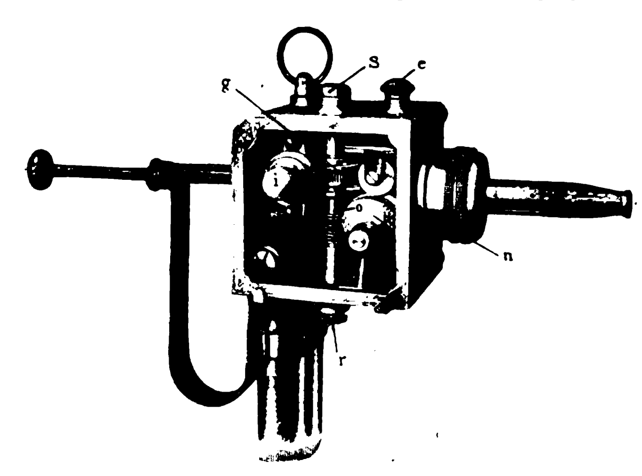
In kurzem sei die zurzeit vorliegende Metall-Spritz-Pistole vor Augen geführt.

Wie die *Figur* zeigt, münden in die Pistole von unten her drei Schläuche. Der eine Schlauch führt Druckluft von 3 bis 4 Atmosphären, der zweite Wasserstoff- und der dritte Sauerstoffgas. Die Druckluft treibt eine im Innern der Pistole angeordnete Turbine, deren überaus hohe Tourenzahl (35 000 Umdrehungen in der Minute) durch ein doppeltes Schneckengetriebe reduziert auf ein großes Triebrad übertragen wird. Von hinten her wird in die Pistole das zu verspritzende Metall als Draht eingeführt, von dem großen Triebrad und einem darauf drückenden kleineren Rade erfaßt und so mit regulierbarer, gleichförmiger

Geschwindigkeit zur Düse transportiert. Die erforderliche Geschwindigkeit des Vorschubes hängt naturgemäß von der Schmelzbarkeit des verwendeten Metalles ab und wird durch die Zuführung der Luft zur Turbine geregelt.

Wie oben erwähnt, werden Wasserstoff- und Sauerstoffgas in den hinteren Teil des Mundstückes geführt, wo diese Gase in einer durch Schliff abgedichteten Aussparung vermischt werden. Als Knallgas treten sie dann an der Düse mit dem Metalldraht zusammen aus. Konzentrisch dazu wird die Druckluft, die bereits in der Turbine verwertet worden ist, an der Düsenmündung zugeführt. Der Vorgang ist also folgender:

Der Metalldraht wird dauernd gleichmäßig nachgeschoben, durch das Knallgasgebläse abgeschmolzen, gleichzeitig durch die Druckluft zu einem Metallnebel zerstäubt und auf den zu metallisierenden Gegenstand aufgespritzt.



Die Art des zu verspritzenden Metalles ist ebenso gleichgültig wie das Material des zu metallisierenden Gegenstandes. Man kann Zink, Zinn, Blei, Kupfer, Aluminium, Stahl usw. ebensogut aufspritzen wie deren Legierungen, Messing, Tombak usw. Und ebenso wie Metalle können auch Pappe, Holz, Glas, Porzellan, Steingut, selbst Webstoffe, Gips, Beton mit einer Metallschicht überzogen werden. Auch kann man jede beliebige Schichtstärke auftragen.

Grundbedingung für ein Festhaften der aufgespritzten Schicht ist nur eine rauhe und reine Unterlage, die gegebenenfalls durch Bearbeitung mit dem Sandstrahlgebläse leicht und billig erzielt werden kann. Sind aber diese beiden Bedingungen erfüllt, so ist die Verbindung des aufgespritzten Metalles mit der Unterlage eine so feste, daß jede Bearbeitung nach dem Bespritzen möglich ist.

Die Oberfläche des aufgespritzten Metalles ist zunächst rauh, läßt sich jedoch mit Stahlbürste, Schleifstein usw. ohne weiteres bearbeiten; selbst ein Abdrehen ist möglich. Die Schicht ist vollkommen homogen, gegen Wasser, Gas usw. undurchlässig und erfährt beim Aufspritzen keinerlei chemische Veränderungen — keine Oxydbildung. Die einzelnen Metallteilchen sind, wie mikroskopische Untersuchungen gezeigt haben, amorpher Natur. Sie kommen auf der Oberfläche — entgegen der früheren Annahme, daß sie bei ihrem Auftreffen noch flüssig seien, — in überkühltem Zustande an, in dem sie gewissermaßen auf- und aneinandergeschweißt werden. Die Temperatur ist dabei eine so niedrige, daß eine wesentliche Erhitzung des zu metallisierenden Gegenstandes nicht stattfindet; es ist also ein Verziehen oder gar Verbrennen der Unterlage ausgeschlossen. Diesem Umstand verdankt man es, daß sogar leicht brennbare Gegenstände (wie Zelluloid usw.), selbst Explosivstoffe metallisiert werden können.

Daß das Schoopsche Verfahren in der Industrie eine große Zukunft verspricht, erhellt ohne weiteres. Einige wenige Beispiele für seine Verwendbarkeit seien hier angeführt:

1. Das *Verzinken* von Gegenständen zum Schutze gegen Rost, an Stelle des oft zu wiederholenden Farbanstriches bei Eisenkonstruktionen, Behältern usw., wo die Anwendung des galvanischen Verfahrens überhaupt unmöglich wäre. Der Überzug mit einer Zinkschicht hat gegenüber dem Farbanstrich vor allem den Vorzug der ungleich größeren Dauerhaftigkeit.

2. Das *Verkupfern* für die elektrotechnische Industrie.

3. Die innere *Verbleiung* von Kesseln und sonstigen Gegenständen für die chemische Industrie, welches Verfahren im Gegensatz zu der früher üblichen Plattierung, die nur schwer und mit großen Kosten vorgenommen werden konnte, leicht und billig ist.

Ein weiteres Beispiel, auf welche verschiedenartigen Gebiete sich dieses Metallspritzverfahren erstrecken kann, ist der Überzug mit einer Aluminiumschicht von aus Pappe gepreßten Feldflaschen. Für die Keramik ist das Schoopsche Verfahren von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit, gerade auf diesem Gebiete kann ihr wohl eine große Zukunft vorausgesagt werden. Auch daß die Überziehung von Gegenständen mit Aluminium, Zink usw. insbesondere für die Flugzeugindustrie von großem Wert sein dürfte, ist einleuchtend.

Die bisher erwähnten praktischen Anwendungen des Metallspritzverfahrens verlangen stets eine bleibende Unterlage. Es ist jedoch ebensogut möglich, bei verloren gehender Unterlage selbständige Körper auf diesem

Wege herzustellen. Man spritzt Formen, die übrigens auch nach dem Schoopschen Verfahren hergestellt sein können, mit dem gewünschten Metall aus und schmilzt oder brennt sie dann ab.

Daß die Erfindung keineswegs auf dem jetzigen Stand stehen bleiben wird, sondern daß der Erfinder noch dauernd an Verbesserungen und Vervollständigungen arbeitet, ist in der Wichtigkeit der allgemeinen Verwendbarkeit begründet.

Das Stammhaus für die Ausführung des Verfahrens, die Firma Metallatom, befindet sich in Cöln. Die Fabrik gleichen Namens in Berlin - Tempelhof (Ringbahnstr. 4) ist jetzt ein selbständiges Unternehmen; die G. m. b. H. Metallisator in Hamburg besitzt eine örtliche Lizenz. *Ma.*

Neue Isolierhandschuhe.

*E. T. Z. **38.** S. 182. 1917.*

In Amerika werden jetzt Isolierhandschuhe benutzt, die aus drei Lagen bestehen. Zu innerst befindet sich merzerisierte Baumwolle, darüber eine Gummischicht, deren Dicke so bemessen ist, daß sie gegen den Strom schützt, die Außenfläche wird von Roßleder gebildet. Solchen Handschuhen wird große Isolationsfähigkeit und Schmiegsamkeit nachgerühmt.

Glastechnisches.

Neuer Gasentwicklungsapparat.

Von A. Kleine.

*Zeitschr. f. angew. Chem. **28.** S. 388. 1915.*

Der Kippsche Gasentwicklungsapparat besitzt in seiner bisherigen Gestalt den Mangel, daß er bei längerer Nichtbenutzung nicht gebrauchsfertig bleibt und deshalb immer wieder gefüllt werden muß. Dabei hat man die feste Substanz sowie die Säure, auch die unverbrauchte, zu entfernen. Diese Verluste werden bei der in nachstehender *Fig. 1* wiedergegebenen Form vermieden. Das Gefäß A ist der Säurebehälter und auf einem Konsol an der Wand angebracht. Die Menge der Säure und der Gasdruck kann durch die Größe von A und die Höhe des Konsols nach Belieben geregelt werden. A ist durch Glasrohrleitung mit dem Gefäße B verbunden, in dem sich Schwefeleisen, Zink oder Marmor in erforderlicher Menge befindet. Beim Öffnen des Hahnes K tropft die Säure auf die feste Substanz und die Gasentwicklung beginnt. Die verbrauchte Säure sinkt auf den Boden des Gefäßes B, dringt unter der unten mit Öffnungen versehenen Haube H empor und fließt durch das Abflußrohr J in das Gefäß C, in dem sich die verbrauchte Säure ansammelt; sie kann von Zeit zu Zeit durch Öffnen des Quetschhahnes D abgelassen werden. Durch die Anordnung wird nur die vollständig verbrauchte, infolge ihrer größeren Schwere nach unten sinkende Säure selbsttätig und ohne jeden Handgriff aus dem Entwicklungsgefäß B entfernt.

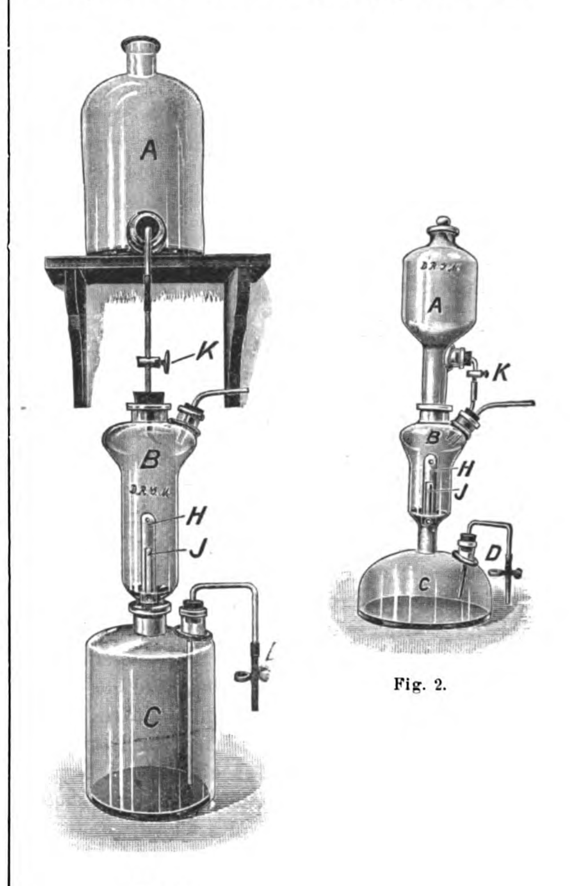


Fig. 1. Fig. 2.

Soll die Gasentwicklung abgestellt werden, so schließt man den Hahn K kurz vor beendigter Gasentnahme. Der Apparat ist jederzeit betriebsfertig; auch nach langen Ruhepausen ist eine Reinigung und neue Beschickung nicht erforderlich. Er wird von der Firma Ströhlein & Co., G. m. b. H. in Düsseldorf 39 in drei Größen geliefert, auch in einer Form (s. *Fig. 2*), bei der das Gefäß A mittels eines Stutzens auf B aufgesetzt ist, wie es bei einfachen Kippschen Apparaten üblich ist. Die Glasrohrleitung zwischen A und B wird dann durch zwei an diese Gefäße angesetzte Tubusse geführt. *Mk.*

Neues Präzisionsverfahren zur Herstellung genau dimensionierter Glasrohre u. s. w.

Von Lambris.

Zeitschr. f. angew. Chem. **29.** *I. S. 382. 1916.*

Die gewöhnlichen Glasrohre nehmen bei ihrer Herstellung durch Ziehen aus einer glühenden hohlen Glasmasse stets wechselnde Querschnitte an. Da man aber für Meßzwecke und für andere technische Verwendungsarten gleichmäßige Abmessungen braucht, so muß man die durch Unregelmäßigkeiten des Querschnittes hervorgerufenen Ungenauigkeiten durch andere Mittel zu beseitigen suchen. Dies kann entweder durch Eichen geschehen, wie man es bei den für Büretten und sonstige Meßapparate bestimmten Glasrohren macht, oder durch Ausschleifen, was man z. B. bei solchen Rohren ausführt, in denen sich ein Kolben genau anschließend bewegen soll. Dieses Eichen und Ausschleifen ist aber immer nur ein Notbehelf, erstrebenswert bleibt es immer, den Glasrohren von vornherein einen genau gleichmäßigen Querschnitt zu geben. Dies ist aber möglich nach einem durch das D. R. P. 292 737 geschützten Verfahren, das von K. Küppers im chemisch-technischen Institute der Aachener Hochschule durchgearbeitet worden ist. Dieses neue Verfahren besteht in folgendem: In ein gewöhnliches Glasrohr wird ein Formkern von gewünschter Gestalt hineingebracht. Das Rohr wird an beiden Enden verschlossen und ausgepumpt. Alsdann wird das Glasrohr von außen her, beispielsweise mittels einer fortschreitenden peripherisch angeordneten Wärmequelle erhitzt. Hierbei wird das Glas plastisch und durch den äußeren Luftdruck auf den Kern niedergepreßt. Nach dem Erkalten läßt sich der Formkern auf einfache Art aus dem nunmehr fertigen Glaskörper herausziehen, und das Glasrohr ist ohne weiteres verwendbar.

Genauere Angaben über dieses Verfahren, das auf Grund einer sorgfältigen Durcharbeitung praktisch einfach ausgebildet worden ist, Vom Verf. wurden nach diesem Verfahren in dem Institute der Aachener Hochschule die verschiedenartigsten Glasrohre, z. B. zylindrische und konische, hergestellt, die er in der heute gebrauchsfertig vorliegenden Form als vollkommen bezeichnet. Die Bedeutung des Verfahrens liegt neben seiner großen Präzision in seiner allgemeinen Anwendungsfähigkeit, da es nunmehr möglich ist, Rohre jeder Art von gleichen Innenabmessungen herzustellen, also z. B. Rohre von kreisförmigem, ovalem, drei-, vier-, fünf- sechs- usw. eckigem, kurz von beliebigem Querschnitte, ferner auch zylindrische und konische Rohre, also auch solche von beliebigem Längsschnitte. Besonders wichtig ist, daß nicht nur das Innere eines einzelnen Rohres genaue Abmessungen erhält, sondern daß beliebig viele, untereinander genau gleiche, d. h. innen übereinstimmende Rohre hergestellt werden können. Die Arbeit des Eichens wird dadurch auf ein Mindestmaß herabgesetzt oder gänzlich erspart, da man nur bei einem einzigen Rohr den Rauminhalt im Ganzen zu bestimmen braucht. Da diese Rohre nämlich genaue Querschnitte haben, so brauchen die Zwischenstufen nicht mehr geeicht zu werden, sie ergeben sich von selbst, und man kann die auf diese Weise einmal festgelegte Skala mittels einer Druckform auf beliebig viele entsprechende Rohre übertragen.

Fachmännische Prüfung der Genauigkeit der einzelnen Rohre hat ergeben, daß die Abstände aller entsprechenden Marken genau gleich waren, sowohl für das einzelne Rohr wie auch für die verschiedenen Rohre untereinander. Die äußerst geringen Unterschiede lagen weit unterhalb der zulässigen Fehlergrenze, da die Durchmesser der verschiedenen Rohre bis auf tausendstel Millimeter einander gleich waren. Zu diesem Ergebnis führten auch Titrationsversuche, die mit Büretten aus solchen Rohren angestellt wurden. Die den verschiedensten Stellen der Büretten entnommenen entsprechenden Mengen Lauge erforderten die genau gleichen Mengen Säure zur Neutralisation.

Ein weiterer Beweis für die Genauigkeit und Übereinstimmung der inneren Abmessungen solcher Rohre ist darin zu finden, daß ein eng anschließender zylindrischer Kolben in einem nach dem neuen Verfahren behandelten Rohre sich von einem Ende zum anderen gleichmäßig bewegt. Läßt man ihn dann sinken und verschließt die untere Öffnung, so federt er auf dem elastischen Luftkissen, und dies findet auch bei allen übrigen Rohren von demselben Kaliber statt.

Das Küpperssche Verfahren ermöglicht es also, Glasrohre und Meßgefäße schon bei ihrer Anfertigung mit Skalen zu versehen, so daß diese Glasartikel sofort fertig geteilt zum Vorschein gelangen. Sein Anwendungsgebiet ist ein überaus umfangreiches. Man denke nur an die verschiedensten Verwendungszwecke für wissenschaftliche Laboratorien und technische Betriebe, z. B. Büretten, Meßzylinder, gasanalytische Apparate aller Art, Kolbenzylinder, ferner medizinische Artikel wie Spritzen, Tropfflaschen usw.

Mk.

Wirtschaftliches.

Lyoner Messe,

18. bis 31. März 1917.

Die Ständige Ausstellungskommission für die Deutsche Indnstrie gibt im Anschluß an ihre frühere Mitteilung (vgl. *diese Zeitschr. 1917. S. 44*) auf Grund von Nachrichten, die sie von zuverlässiger Seite erhalten hat, folgendes bekannt.

Die Messe in Lyon wurde, nachdem sie um 14 Tage verschoben worden war, am 18. März eröffnet, machte aber an diesem Tage einen noch durchaus unfertigen Eindruck. Die Beteiligung war infolge der großen Propaganda im In- und Auslande gegenüber der vorjährigen ungefähr um das doppelte gestiegen. Neben einheimischen Firmen waren auch Ausländer vertreten, darunter Schweizer, Italiener, Engländer, Holländer, Spanier, Amerikaner und vereinzelt Portugiesen, Russen, Schweden, Belgier, Mexikaner, Japaner und Chinesen. Im ganzen hatten sich nach der amtlichen Liste 2700 Aussteller beteiligt. Gut vertreten waren Bauartikel, Textil- und Metallwaren, Lederarbeiten und Galanteriewaren, Automobile, von denen man verschiedene Modelle sah. Spiel- und Papierwaren, Nahrungsmittel und keramische Artikel waren ebenfalls recht gut ausgestellt. In landwirtschaftlichen Maschinen hatte sich Amerika beteiligt. Buchbinderei, Photographie und Sport waren besser beschickt als im Vorjahre. Viele bedeutende französische Fabriken waren nicht vertreten, wohl weil sie Lyon den alleinigen Ruf einer Messestadt nicht gönnen; wollen doch auch Paris und Bordeaux noch ihre eigenen Messen abhalten. Immerhin ließ die diesjährige Messe Fortschritte gegen das Vorjahr erkennen.

Aus den Versuchen des Auslandes, unsere Leipziger Messe nachzuahmen, geht deutlich hervor, welche große Bedeutung man diesem deutschen Unternehmen beimißt. Die Lyoner Messe wird der Leipziger aber keinen dauernden Wettbewerb bereiten, sie wird höchstwahrscheinlich an der Eifersucht der anderen französischen Städte scheitern.

Das amtliche Verzeichnis der Aussteller liegt für Interessenten an der Geschäftsstelle der Kommission (Berlin NW, Herwarthstr. 3 a) zur Einsichtnahme aus.

Bücherschau.

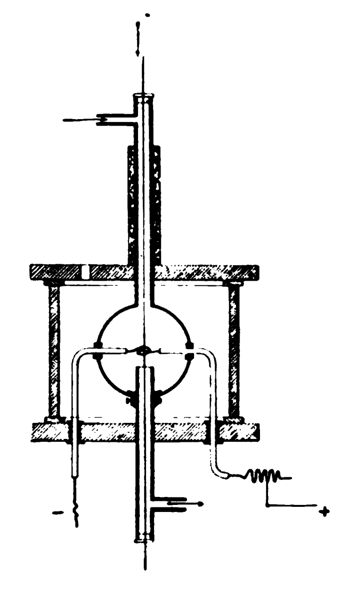
L. Hamel, Werkstattwinke für den praktischen Maschinenbau und verwandte Gebiete, zusammengestellt für Industrielle, Techniker usw. 8⁰. VIII, 117 S. mit 97 Abb. Frankfurt a. M. -West 1917, Selbstverlag des Verfassers. In Leinw. 3,80 M.

Das Buch bringt, wenn auch teilweise bekannte, so doch praktische und nachahmenswerte Kniffe aus der Werkstatt. Dem Anfänger wird viel Neues geboten. Die Anschaffung des Buches kann empfohlen werden. *Ma.*

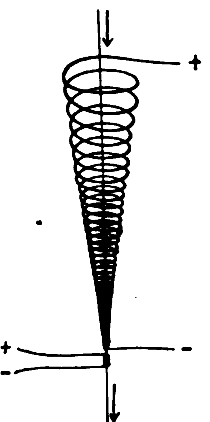
Patentschau.

Vorrichtung zur **Herstellung von Metalldrähten** nach Patent Nr. 291 994, dadurch gekennzeichnet, daß gleichzeitig mehrere Fäden durch die Heizquelle geführt und erhitzt werden. Julius Pintsch in Berlin. 5. 9. 1914. Nr. 293 238; Zus. zu Pat. Nr. 291 994. Kl. 21. (s. *diese Zeitschr. 1917. S. 16.*)

Vorrichtung zur **Herstellung von Metalldrähten,** -fäden oder -bändern nach Patent Nr. 291 994, gekennzeichnet durch einen Hohlkörper mit beiderseits angesetzten wärmeleitenden Rohren und einer achsial angeordneten kurzen Heizstelle, durch die der in einen Kristall überzuführende Draht in der Längsachse des Systems mit der erforderlichen Geschwindigkeit hindurchgezogen wird, zum Zwecke, von seiner Eintrittsstelle sehr allmählich auf die erforderliche Höchsttemperatur und nach Bildung des Kristalles wieder auf niedrige Temperatur gebracht werden zu können. Derselbe. 21. 12. 1913. Nr. 293 045; Zus. zu Pat. Nr. 291 994. Kl. 21.

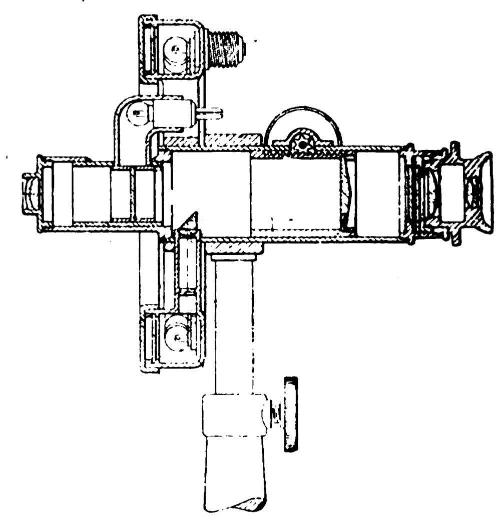


1. **Dasselbe,** dadurch gekennzeichnet, daß bei der durch Vermittlung von Kontakten in an sich bekannter Weise stufenweise erfolgenden Erhitzung des Drahtes die Entfernung des Punktes höchster Erhitzung, in welchem die Überführung in den Kristall stattfindet, von den Stromanschlußstellen durch abkühlende Körper, die in seiner Nähe angeordnet sind, in der Weise geregelt wird, daß der Temperaturabfall im Drahte von dem Punkte höchster Erhitzung nach den beiden Richtungen verschieden verläuft. Derselbe. 23. 12. 1913. Nr. 293 235; Zus. zu Pat. Nr. 291 994. Kl. 21.



Dasselbe, gekennzeichnet durch eine auf einem Kegelmantel aufgewundene Vorheizspirale, deren Windungen nach der Kegelspitze zu in immer enger werdenden Abständen angeordnet sind. Derselbe. 18. 3. 1914. Nr. 293 236; Zus. zu Pat. Nr. 291 994. Kl. 21.

Dasselbe, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung als Stromkontakte dienender Quecksilberdichtungen die Stelle, an welcher der in einen Kristall überzuführende Draht aus der Quecksilberdichtung in den geschlossenen Apparat eintritt, durch einen Gasstrom gekühlt wird, zum Zwecke, das Auftreten von Lichtbögen an dieser Stelle zu verhindern. Derselbe. 9. 6. 1914. Nr. 293 237; Zus. zu Pat. Nr. 291 994. Kl. 12.



1. Apparat zur **Bestimmung der Hornhautkrümmungen,** bei dem das durch Reflexion an der Hornhautoberfläche erzeugte virtuelle Bild einer kreisförmigen Marke durch ein Mikroskop beobachtet wird, das innerhalb der kreisförmigen Marke angeordnet ist und das zwischen Objektiv und Okular eine in Richtung der optischen Achse verschiebbare Ablenkungsvorrichtung besitzt, dadurch gekennzeichnet, das die Ablenkungsvorrichtung von einem brechenden Körper gebildet wird, der wenigstens auf einer Seite durch eine Kegelfläche begrenzt ist, deren Achse mit der optischen Achse des Mikroskops zusammenfällt. Carl Zeiss in Jena. 16. 6. 1914. Nr. 295 231. Kl. 42.

Personennachrichten.

Die Firma **H. Hauptner** beging soeben die Feier ihres 60jährigen Bestehens. Aus diesem Anlaß hat Hr. Kommerzienrat R. Hauptner eine Stiftung von 60 000 M errichtet, deren Zinsen zu Stipendien für Studierende der Tierärztlichen Hochschule zu Berlin und der Militärveterinär-Akademie verwendet werden sollen.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 10, *S. 83–92.* **15. Mai.** **1917.**

Inhalt:





Gebr. Ruhstrat
Göttingen W1.
Spezialfabrik für elektr. Widerstände, Schalttafeln u. Meß-instrumente.
(2198)
Neu! Neu!
Ruhstrat-Lampe.
Zum Einstellen jeder gewünschten Helligkeit!
Widerstand
Batterie

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Str. 23/24.

Heft 10. 15. Mai. 1917.

Beitrag zur Geschichte der süddeutschen Brillenfabriken.

Von Prof. Dr. **M. von Rohr** in Jena.

An zwei Stellen [1 u. 2]) habe ich mich in letzter Zeit zu der älteren Brillenherstellung in Deutschland vernehmen lassen. Während der zweite Aufsatz im wesentlichen auf den ältesten Rathenower Betrieb zurückgeht, enthält der erste zwar auch einige Mitteilungen über eigentlich süddeutsche oder doch auf solche zurückgehende Anstalten; er ist indessen als mein erster Versuch auf diesem Gebiete anzusehen und verlangt nach einer Ergänzung um so mehr, als ja unsere Kenntnis von der Brillenherstellung in Deutschland ganz im allgemeinen nur durch zufällige Funde vermehrt wird.

Einen solchen verdanke ich jetzt der Freundlichkeit des Schriftleiters dieser Zeitschrift, der mir das wichtige Marxische Werk [3]) zugänglich gemacht hat. Nun ist zwar, wie in der Anmerkung mitgeteilt, diese Schrift bereits einmal in dieser Zeitschrift besprochen worden, doch rechtfertigt sich eine Neuaufnahme dieses Gegenstandes wohl durch das größere Interesse, das heute dem Jahre 1912 gegenüber an der Brillengeschichte besteht. Wie an den früheren Stellen werde ich mich auch hier auf die Brillengläser beschränken und überlasse die Bearbeitung der alten Fassungen, worüber an den nachgewiesenen Stellen manches zu finden ist, einem sachverständigeren Beurteiler. Zunächst gedenke ich die Angaben mitzuteilen, die sich aus der Marxischen Schrift über die wichtigen alten Brillenfirmen ziehen lassen und ein Gegenstück zu der etwas eingehenderen Geschichte des Hauses Duncker-Busch bilden, wie wir sie in (2) zu liefern versuchten. Es wird sich zeigen, daß mindestens *eine* Fürther Familie eine außerordentlich lange Zeit in dem Besitz derselben Brillenfabrik geblieben ist. Sodann soll alles mitgeteilt werden, was sich über die Herstellung der Brillengläser, die Lohnverhältnisse, den Rohstoff, den Umsatz und die Güte der Ware aus den verschiedenen Quellen entnehmen ließ.

Wenn dabei ja nicht alles erfreulich ist, so halte ich es doch der Mitteilung für wert; man kann nur so einen gewissen Einblick in die im 18. Jahrhundert liegende Kindheit des Fabrikbetriebes auf dem Brillengebiet erhalten, und es hat auch nach diesen Mitteilungen ganz den Anschein, als hätten die Fürther Firmen damals an dem Weltmarkt für Brillengläser — soweit die billigeren Arten in Betracht kamen — einen

[1]) Zur Brillenversorgung Deutschlands im 18. Jahrhundert. *Zeitschr. f. ophth. Opt. 1915/16. 3. S. 73 bis 79;* als (1) aufgeführt.

[2]) Gemeinsam mit Herrn K. Stegmann, Zur Brillenversorgung Deutschlands um die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts. *C.-Ztg. f. Opt. u. Mech. 38. S. 144/45; 164/65 u. folg. 1917;* im folgenden als (2) aufgeführt; in dieser Arbeit finden sich auch Hinweise auf andere Aufsätze zu diesem Gegenstande.

[3]) Fr. Marx, Gewerbe- und Handelsgeschichte der Stadt Fürth. Fürth, M. Krausz, 1890. (2) 363 S. 8°; im folgenden nur mit der Seitenzahl angeführt. Eine eingehende Besprechung findet sich in *dieser Zeitschrift 1912. S. 53 bis 55; 74* unter dem Titel: Zur Geschichte der Brillenindustrie in der Stadt Fürth.

sehr großen, oder besser wohl den entscheidenden Anteil gehabt. Ihre Überlegenheit in Hinsicht der Massenherstellung über den Rathenower Betrieb bis zur ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts ist nicht zu bestreiten, wie sie ja auch zur Verwendung von Kraftwerken wohl zwanzig Jahre früher übergingen als ihre norddeutschen Mitbewerber.

Die Hauptmenge des hier mitgeteilten Stoffes stammt aus dem Marxischen Werk, das nach Anm. 3 mit der einfachen Anführung von Seitenzahlen gemeint ist. Weitere Mitteilungen gehen auf den Arzt Georg Tobias Christoph Fronmüller (*13. Dezember 1809, †4. April 1889) zurück. Zu Fürth, wo er auch sein Leben beschließen sollte, begann er die Ausübung seines Berufs am 14. Februar 1833 und veröffentlichte nach 17 Jahren einer ärztlichen und gemeinnützigen Tätigkeit — er hatte (55) mit andern Fürther Bürgern 1843 den Fürther Gewerbverein begründet — eine kleine Schrift [1]), die hier von Bedeutung ist. Trotz aller Mühe habe ich dieses Buch, das ziemlich selten geworden zu sein scheint, nicht zu Gesicht bekommen, dagegen findet sich von dem 3. Kapitel eine, der Angabe nach fast wörtliche Übersetzung in das Französische, die ich im folgenden zurückübertrage. Ich kann nicht sagen, ob die verschiedenen Unstimmigkeiten auf den Übersetzer F. Binard zurückgehen, jedenfalls wäre eine Einsicht in den ursprünglichen Wortlaut vorteilhaft. Bei der Stellung, die der Verfasser in Fürth einnahm, wird man hier einen zuverlässigen Überblick über die Verhältnisse des Jahres 1849 oder eines früheren erwarten können. Diese Angaben scheinen F. Marx unbekannt gewesen zu sein, jedenfalls sind sie in seinem Buch nicht verwertet worden. Der Wortlaut der Übersetzung mag folgen, dabei sind die von mir stammenden erläuternden oder berichtigenden Zusätze in eckige Klammern eingeschlossen.

,Über die Fabrikation der Brillen.

,Fürth, eine Stadt von 16 000 Einwohnern in Mittelfranken, zählt 10 Brillen-,fabriken, die 80 Arbeiter beschäftigen. Diese bringen jährlich etwa 115 000 Dutzend ,Paar [2 760 000] Brillengläser hervor, die dazu dienen, in die Fassungen eingesetzt ,zu werden, und einen Wert von [1]30 000 fl [das Glas zu 8,2 Pf] darstellen [2]); ,sie bringen außerdem zustande 150 000 Dutzend Paar [3 600 000] Gläser, die für ,Nasenbrillen [wir sagen heute Klemmbrillen] bestimmt sind und einen Wert ,von 104 000 fl [das Glas zu 5,1 Pf] haben. Also liefert ein jeder Arbeiter [3]) im ,Durchschnitt 2650 Dutzend Paar im Jahre oder 50 Dutzend Paar [1223 Stück] ,wöchentlich. Dies ist indessen nicht ganz genau [4]), denn ein Teil dieser Arbeit wird ,in den Strafanstalten der Umgebung angefertigt. Der mittlere Preis eines Dutzends ,Brillengläser ist wenig unter einem halben Gulden [genauer 0,44 fl]. Wenn man ,der Brillenfabrikation zu Fürth die hinzuzählt, die für Nürnberg gilt, — Nürnberg ,liegt ganz in der Nähe und kommt etwa auf den dritten Teil der Fürther Herstellung — ,so sieht man, daß sich die Herstellung der Brillengläser dieses Gebiets im Jahres-,durchschnitt auf etwa eine Zahl von 313 000 Dutzend Paaren [7 512 000 Stück] stellt [5]), ,und das reicht sicher für die Bedürfnisse eines großen Teils der Einwohner der ,ganzen Erde aus. Die in diesen Orten hergestellten Brillengläser werden zum größ-,ten Teil bereits in Gestelle eingesetzt in alle Länder ausgeführt, auch nach England ,und Frankreich. Die Nasenbrillen sind vornehmlich für die Türkei und für Amerika ,bestimmt. In den meisten Brillenläden und auch in den optischen Anstalten trifft man ,in Fürth hergestellte Brillen, aber natürlich tragen sie einen andern Namen, und oft ,ist ihr Preis hundertmal so hoch als in Fürth. Wenn ich nicht fürchtete, einen Ver-

[1]) Beobachtungen aus dem Gebiete der Augenheilkunde. Fürth, Schmidt, 1850. IV, 90 S. 8°. Man sehe die Besprechung in *Ann. d'Ocul.* **24.** *S. 195 bis 204. 1850.*

[2]) Im Text steht nur 30000 fl; ich habe die 1 davor ergänzt, weil sonst der Sinn leidet, wie sich aus dem folgenden ergibt. *v. R.*

[3]) Nach dieser Angabe scheint die obige Zahl 80 durch 100 zu ersetzen zu sein *v. R.*

[4]) Nach Vergleichen mit späteren Angaben erscheint dieser Durchschnitt ganz wesentlich zu hoch; vielleicht ist auch noch Hausindustrie hinzugezogen worden, jedenfalls wird man viel mehr als 100 Arbeiter für den Durchschnitt der Klemmbrillengläser annehmen müssen. *v. R.*

[5]) Danach ist Nürnberg von Fronmüller auf 48000 Dutzend Paar [1152000] St. veranschlagt worden, was etwa der dritte Teil von 150000, also dem größeren der beiden Fürther Posten, ist. *v. R.*

„trauensbruch zu begehen, so könnte ich in dieser Hinsicht einige sehr unterhaltsame
„Tatsachen mitteilen.

„Man stellt auch anderswo viel feine Brillengläser her (in Rathenow und in
„Stuttgart, wo man dafür Flintglas verwendet . . . .). — Das Verhältnis der perisko-
„pischen Gläser zu den gewöhnlichen ist bei der hiesigen Fabrikation wie 1 : 153;
„das der konvexen zu den konkaven wie 10 : 1. Dieses letzte Verhältnis ist sehr be-
„merkenswert, denn es gibt den Beweis, daß die Alterssichtigkeit im Verhältnis viel
„weiter verbreitet ist als die Kurzsichtigkeit. Die Nummern sind in der Regel nach
„bayrischem Maß [1 bayrischer Zoll = 24,33 mm] angegeben, falls man sie nicht be-
„sonders nach französischem oder anderem Maß verlangt. Die meist vorkommenden
„Nummern sind die für Nasenbrillen, die nur mit Sammelgläsern geliefert werden,
„zwischen 8 und 20 [5,5 und 2,2 dptr], für die mit Sammelgläsern ausgestatteten Ohren-
„brillen zwischen 10 und 25 [4,4 und 1,7 dptr] und für die mit zerstreuenden Gläsern
„ausgestatteten Ohrenbrillen zwischen 12 und 20 [3,6 und 2,2 dptr].‘

Nunmehr mag zunächst die Stammtafel des 1890 noch bestehenden Schneider-Schröderschen Hauses folgen, deren Angaben fast ausnahmslos auf Marx zurückgehen. Die beiden andern alten Häuser von J. Schwarz und J. N. Weiz sind uns nicht entfernt so wohl bekannt.

(S. S. 86 u. 87.)

Gehen wir nun zur ***Herstellung der Brillengläser*** über, so hatte die Größe der für schwache gleichseitige Sammellinsen notwendigen Schalen schon früh darauf hingewirkt, mehrere Gläser in derselben Schale bearbeiten zu lassen. Ursprünglich waren zwei Arbeiter an einer Schale beschäftigt worden, was bereits bei H. Sirturus 1618 vorkommt [1]). Später hat man (148) die Leistungsfähigkeit der Handschleifer dadurch gesteigert, daß der Arbeiter [einen Kopf] mit 7 Gläsern in jede Hand nahm und gleichzeitig in zwei Schüsseln schliff. Es handelte sich offenbar hier eben immer um schwache Sammelgläser, und es stimmt gut dazu, daß 1799 die Waitzischen Preise für zerstreuende Linsen, die wohl in Einzelarbeit hergestellt wurden, ganz wesentlich höher waren als die für sammelnde. Bei 12 stündiger Arbeit fertigte der Arbeiter etwa 9 bis 12 Dutzend [bei 6 Arbeitstagen wöchentlich 648 bis 864 Stück] einfacher Gläser an. Die Schalen wurden später durch ein Tretwerk in Bewegung gesetzt.

Man kann hinzufügen, daß diese Zahlen ungemein hoch sind und wahrscheinlich nur für die schlechteste, durch Handarbeit hervorgebrachte Ware galten. Sobald mechanische Verbesserungen (Wasserkraft- und Dampfmaschinen) in den Fabrikbetrieb eingeführt werden, sinken die Zahlen für die Wochenleistung des Arbeiters, soweit uns unser lückenhaftes Material einen Schluß gestattet. Man wird das mit einer Hebung der Güte der Ausführung erklären können.

Nimmt man wieder 6 Arbeitstage in der Woche an — ich weiß nicht, wie es im 18. Jahrhundert und in der ersten Hälfte des 19. mit der Sonntagsfeier in süddeutschen Fabriken stand —, so würde dem nach (1,77) die Angabe des Nürnbergers H. Mayer gegenüberzustellen sein, wonach er 1773 mit 8 Arbeitern 600 bis 1000 Laden wöchentlich, das sind nach einer Greefschen Mitteilung 9600 bis 16 000 Brillengläser, mithin für den Kopf wöchentlich 1067 bis 1778 Stück, liefern wollte. Die Mayersche Angabe ist also etwa doppelt so hoch und würde zu der von Marx vermittelten nur dann einigermaßen stimmen, wenn es sich dort um 9 bis 12 Dutzend Paar gehandelt hätte. Dagegen spricht aber der Umstand, daß sich die Fronmüllerschen Zahlen für Maschinenbetrieb mit der nötigen Kritik eher mit der Marxischen Angabe vereinigen lassen, und daß ferner H. Mayer nach den Erfahrungen, die der preußische Fiskus mit ihm gemacht hat, nicht gerade als ein Muster von Zuverlässigkeit angesehen werden kann.

Handelt es sich um die Gläserpreise in jener Zeit des Handbetriebs, so gibt leider Marx dafür keine Einzelheiten. Läßt man den Waitzischen Preiszettel von 1799 dafür eintreten, so finden sich nach (2), umgerechnet auf unsere heutige Münze, die Preise von 14,0 11,7 11,1 8,7 5,9 Pf für Brillen in einfacher Fassung also Klemmerbrillen.

[1]) M. von Rohr, Zur Brillenherstellung vor 300 Jahren. *Deutsche Opt. Woch.* **2.** *S. 1 bis 5* mit 1 Abb. *1917*. Siehe *3 r.*

Stammtafeln dreier alter Fürther Brillenfabriken

Johann Erhard May
um 1710
|
Peter Conrad Weigel, sein Schwiegersohn,
unter der Firma Johann Erhard May seel. Erb.
Peter Conrad Weigel nach einem Brillenfunde in England.
|
Peter Conrad Weigel u. Johann Lorenz Schröder, der zweite Maysche Schwiegersohn.
Firma unbekannt.
|
Johann Hieronymus Schneider, der zweite Mann der Weigelschen Witwe, und [Johann Lorenz Schröder
unter der Bezeichung
Johann Hieronymus Schneider und Schröder, J. E. Mays seel. Erben
von 1730 bis ?

Friedrich Schröder
unter der gleichen Firma
von ? bis 1760.

Johann Lorenz Schröder
unter der alten Firma
Johann Hieronymus Schneider und Schröder, J. E. Mays seel. Erben
1760 bis 1781.
Heiratet 1764 eine Tochter von Johann Nikolaus Weiz mit dem Recht, auch diese Firma zu führen.
|
Johann Leonhard Schröder
führt das Geschäft des Vaters unter Benutzung beider Firmen fort
1781 bis 1800
|
Johann Georg Schröder und Konrad Schröder
führen beide Firmen gemeinschaftlich
1800 bis 1835
und begründen 1828/29 eine Glasschleiferei mit Wasserkraft.
|
Witwe Amalie Schröder und Konrad Schröder
führen beide Firmen gemeinschaftlich
1835 bis 1842,
begründen bis zum Jahre 1836 eine zweite und dritte Glasschleiferei mit Wasserkraft.
Blütezeit für die Würdigung ihrer Erzeugnisse.
|
Amalie Schröder
unter der Firma
J. H. Schneider und Schröders Wittwe J. E. Mays seel. Erben
außerdem auch J. N. Weiz.
Die Firma darf nicht verkauft werden, sondern geht beim Erlöschen an den überlebenden Teil über.
1842 bis kurze Zeit darauf.
|
Konrad Julius Schröder
führt beide Firmen
kurz nach 1842 bis ?
|
Witwe Margaretha Schröder
geb. Lederer,
führt das Geschäft unter beiden Firmen fort
von ? bis 1873. →

Konrad Schröder
unter der Firma
J. H. Schneider und Konrad Schröder
1842 bis 1863
außerdem noch J. N. Weiz.
Die Firma darf nicht verkauft werden, sondern geht beim Erlöschen an den überlebenden Teil über.
|
Johann Georg Julius Schröder
führt beide Firmen
1863 bis 1873.
|
Johann Georg Julius Schröder
übernimmt wieder das ganze Geschäft nach dem Tod der Marg. Schröder
1873 bis über 1890 hinaus.

Erhard Schröder
unter gleinamiger Firma
1760 bis ?
|
Das Geschäft geht an A. Aman über; wann?

Paul Schröder
unter der Firma
Friedrich Schröder u. Sohn
1760 bis ?
|
Max Schröder
? bis ?
|
Paul Schröder
† einige Jahre vor 1890

Jonas Schwarz
um 1730 bis 1784.
Eine Klemmbrille mit der Inschrift
Jonas Schwartz Fürth 1749
liegt nach (Z. 144) vor.
|
Sohn und Tochter, verheiratet mit . . Tschirner
1784 bis ?
Firma beibehalten.
Es findet sich 1801 die Angabe, Schwarz habe Zuchthäusler beim Brillenschleifen beschäftigt.
|
Tochter in zweiter Ehe verheiratet
mit . . Junker
von ? bis ?
Firma beibehalten.
|
Ein Nachkomme . . Junkers kauft von Marg. Schröder die Fabrikeinrichtungen der oberen Mühle.

Johann Nikolaus Weiz
von ? bis ?
|
1764 heiratet eine Tochter
Johann Lorenz Schröder und bringt ihm das Recht, die Firma seines Schwiegervaters auch zu führen.
|
Die Firma Nik. Waitz
[doch wohl die gleiche]
ist noch 1799 durch Preisangaben bekannt, doch war nichts darüber zu ermitteln, ob sie noch selbständig, neben dem Schröderschen Geschäft, bestand.

Setzt man nun nach (1) für die billigste Fassung 2,6 Pf an, was allerdings aus einer etwa 60 Jahre älteren Mitteilung stammt, bei der gleichen Gegend und dem gleichen Handbetrieb aber immerhin noch einigermaßen verwendbar sein wird, so erhält man für die beiden Brillengläser nach der Güte ihrer Ausführung geordnet

11,4 9,1 8,5 6,1 3,3 Pf, und also
5,7 4,6 4,2 3,0 1,6 Pf für das einzelne Glas.

Es sind das Preise, deren mittlere mit der Angabe Fronmüllers vom Jahre 1849 von 5,1 Pf für die geringeren zu Nasenbrillen verwandten Gläser gut vereinbar sind, besonders wenn man beachtet, daß in diesem halben Jahrhundert der Wert des Geldes merklich gefallen, der Preis derselben Ware also entsprechend gestiegen sein wird.

Ein Maschinenschleifwerk mit Wasserkraft wurde 1824 durch Paul Kalb (*1795, †1843) errichtet, und es fand bald in Nürnberg Nachahmung, wo das erste Wasserkraftwerk 1828/29 gegründet wurde, dem bald — bis 1836 drei — andere folgten.

Aus nahezu der gleichen Zeit, 1829/30, stammt (21) eine von dem bayerischen Zollamte aufgestellte Liste über die Ausfuhr aus Fürth, und zwar findet sich darin unter der Bezeichnung „Gläser" ein Posten von 336 000 fl. Er macht 26,7 % der gesamten Ausfuhr aus und wird nur von dem 36,4 % betragenden Fach „Spiegel mit Rahmen" übertroffen. Man kann wohl annehmen, daß unter diesen „Gläsern" Brillengläser verstanden sind, und kommt dann auf eine Erzeugung, deren Geldwert noch um 44 % höher wäre als die von Fronmüller aus dem Jahre 1849 berichtete. Der unter der Bezeichnung „Optische Waren" angegebene Posten verschwindet mit 4282 fl dagegen vollständig. Es hat sich dabei neben anderem auch um billige Erdfernrohre, vielfach in Pappfassung, gehandelt.

Daß auch um die Mitte des 19. Jahrhunderts die Preise der Gläser in den Klemmbrillen sehr niedrig gewesen sein müssen, folgt aus den Angaben von F. Senkeisen auf der Berliner Gewerbeausstellung von 1844. Dort werden (101/2) „Nasenbrillen in Fischbein mit und ohne Fac[ett]en das Dutzend zu 42 bis 50 Kr [1,23 bis 1,46 M]" angezeigt, also die Brille zu 10 bis 12 Pf. Setzt man wieder den für die Fischbeinfassung doch wohl zu niedrigen Preis von 2,6 Pf an, so kommt man zu den sogar noch zu hohen Preisen von 3,7 bis 4,7 Pf für das einzelne Glas. Ohrenbrillen zeigte damals die gleiche Firma das Dutzend zu 2 fl 36 Kr [4,55 M], also das Stück zu etwa 38 Pf, an. Man erkennt aus dieser Bemerkung, daß sich die Facetten noch bis 1844 gehalten haben, und es ist eigentlich verwunderlich, daß beim Aufkommen der „Gläser neuer Schleifart" nicht Erinnerungen daran wach wurden.

Im Jahre 1850 wird (149) von dem Umfang der Herstellung bei dieser Firma Senkeisen berichtet, die mit 40 Arbeitern 15 bis 20 000 Dutzend Paar [360 bis 480 000] Brillengläser zu 14 bis 15 000 fl lieferte, so daß das einzelne Glas etwa auf 6,2 Pf zu stehen kam, was nicht schlecht zu den Fronmüllerschen Angaben stimmt. Zieht man die soeben erwähnten Preise für die Gläser von Klemmbrillen hinzu, so erkennt man auch hieraus den Brauch, diese Brillen mit besonders geringen

Gläsern auszustatten. Dagegen erreicht die Wochenleistung des einzelnen Arbeiters mit 173 bis 231 Gläsern nicht einmal den fünften Teil der bereits als unwahrscheinlich hoch gekennzeichneten Angaben Fronmüllers.

Die letzten Mitteilungen in dieser Hinsicht beziehen sich (157/8) auf die 1837 gegründete Scheidigsche Fabrik und das Jahr 1871. Sie ergeben 300 000 Dutzend Paar oder 7 200 000 Gläser auf 381 Arbeiter. Der Wochendurchschnitt mit 363 Stück übertrifft die entsprechenden Senkeisenschen Zahlen. Im Jahre 1876 wird für die beiden Fabriken [von Schröder und Scheidig] die Zahl von wöchentlich 7000 Dutzend [Paar] oder von 8 736 000 Stück im Jahre verzeichnet, die also die vorher für Scheidig allein mitgeteilte nur um etwa 21 % übertrifft.

Die *Lohnverhältnisse* sind ganz undurchsichtig. Während für manche Fürther Gewerbe mindestens einige Zahlen mitgeteilt werden, sind mir solche für Glasschleifer nicht aufgefallen. Ein Hinweis auf den niedrigen Verdienst mindestens der bei dem Schleifen beschäftigten Zuchthäusler findet sich (18) in einem Bericht der Fabrikinspektion für die Ansbach-Bayreuther Gebiete vom Jahre 1801. Danach verdiente bei der Firma J. Schwarz der eingearbeitete Zuchthäusler 12 Kr [42 Pf] den Tag, wobei die Hälfte für seinen Unterhalt draufging. Ob er den Rest ausgezahlt erhielt, ist nicht klar ersichtlich. Die gesundheitsschädigende Art der Glasbearbeitung wurde von dem Berichterstatter hervorgehoben und hinzugefügt, daß die schwersten Verbrecher in dieser Weise beschäftigt wurden. Es handelte sich damals um 13 Männer und 8 Frauen.

Auch die alte Firma Schneider & Schröder ließ (149) noch um die Mitte des 19. Jahrhunderts in Strafanstalten schleifen, was zur Ergänzung der unbestimmten Angaben Fronmüllers mitgeteilt sei. Es wurden in den Jahren

1833	1834	1835	1836	1837	1838	
132	88	44	89	101	122	Personen

in der städtischen Strafanstalt je 14 Wochen lang beschäftigt, was etwa

35	24	12	24	27	33

vollen Arbeitskräften entspricht. Es sind das also Zahlen, die bei der Mitteilung Fronmüllers nicht hätten vernachlässigt werden dürfen und die außerdem wohl noch durch die Zahl der in andern Anstalten beschäftigten und der freien Handarbeiter zu ergänzen wären.

Der ***Rohstoff*** wurde aus Schleichach in Steigerwald (146) bezogen und zwar unter dem Namen „Mondglas“. Seine Beschaffenheit wird gerühmt, doch hörte seine Herstellung (156) mit dem Jahre 1856 auf. Das zum Ersatz verwandte belgische und Mannheimer Glas erwies sich als ungleichwertig.

Der *Umsatz* läßt sich aus den vorliegenden Quellen verständlicherweise nicht im einzelnen verfolgen, immerhin werden die folgenden Angaben von einem gewissen Interesse sein. So gingen im 18. Jahrhundert (146) die Mayschen Brillen und die seiner Nachfolger hauptsächlich nach England, Österreich und Italien, die Schwarzischen mehr nach dem Norden. Wenn es dann weiter heißt, „der guten und wohlfeilen Gläser wegen gingen bedeutende Quantitäten nach England, wo sie ihrer einfachen Garnierung entledigt und frisch gefaßt wurden“, so gibt uns das einen Anhalt über die Herkunft der billigsten in England verwandten Brillengläser und vielleicht auch der billigsten Klemmbrillen dort.

Wanderhändler wurden in Fürth noch 1840 viel versorgt und zwar besonders solche nach den österreichischen Ländern.

Die Klemmbrillen werden noch 1850 in großen Mengen für Farbige nach Amerika und Ostindien geliefert, während Fronmüller als Absatzland für diese Ware auch noch die Türkei nannte. Sie enthielten mittelstarke Sammellinsen für Presbyopen, wie das mehrfach aus dem 18. Jahrhundert belegt ist, wo sie für den Bedarf der minderbemittelten Schichten in den Kulturländern Europas in Betracht kamen.

Konkurrenzanstalten sollen sich namentlich in Wien seit 1780 fühlbar gemacht haben. Fronmüller nennt 1850 auch Stuttgart. Es sollte eigentlich heute möglich sein, aus den beiden Orten noch einiges über die Anfänge dieser Industrie beizubringen.

Wie der Absatz in Deutschland war, vermag ich nicht zu sagen; nach den mir zugänglichen Brillenschriften zu schließen, hat der Ladenoptiker vielleicht bis zur

Mitte des vorigen Jahrhunderts, in seinen Anfangsjahrzehnten ganz gewiß, die von ihm angepaßten Gläser häufig auch selbst geschliffen.

Die *Güte der Ware* ist nicht schwierig zu beurteilen. Daß bei den jammervollen Preisen und der Hast der Anfertigung namentlich aus den einfachsten Betrieben auch sehr schlechte Stücke auf den Markt kamen, wird man als erwiesen ansehen können: wird doch beispielsweise 1773 nach (1,76) von gegossenen Brillengläsern aus Fürth berichtet, die auf der Frankfurter Messe unter falschen Zeichen verkauft wurden. Da mag es sein, daß diese von jeher den Ruf der durch Hausierer vertriebenen, häufig aus Fürth stammenden Waren sehr stark herabsetzten, wofür man aus der Literatur des 18. Jahrhunderts manche Belege beibringen kann. Da diese Klagen aber meistens von Konkurrenten ausgehen, so wird bei ihnen das Wahre nicht sorgfältig von dem Falschen geschieden sein, und es sind sicher Übertreibungen mit untergelaufen. Dafür spricht doch auch wohl der Umstand, daß auf der Berliner Gewerbeausstellung vom Jahre 1844 auch die alte Fürther Firma Schneider & Schröder eine hohe Auszeichnung, eine Silberne Schaumünze, erhielt, soweit wir unterrichtet sind, die gleiche, die auch Duncker zufiel. Diese Bewertung stimmt gut zu der von Marx (149) übermittelten Behauptung, wonach zwischen 1820 und 1840 die Schröderschen Gläser die gesuchtesten in Deutschland gewesen seien. Daß Duncker in Rathenow mit ihm in der Zahl in keinen Wettbewerb treten konnte, ist unbestreitbar, doch mag dessen Beziehung zu den ansässigen Ladenoptikern mindestens Norddeutschlands gesicherter gewesen sein.

Indessen werden die allzuniedrigen Preise große Verbesserungen verhindert haben, und schon das Urteil des Augsburger Fachmannes Schweiger stimmt nachdenklich. Dieser zog 1862 Stuttgarter Gläser trotz ihres 22 bis 36 fachen Preises den Fürther Erzeugnissen vor. Aus dem Fürther Gewerbverein erkannte das einflußreiche Mitglied J. K. Beeg 1864 Mißstände an, die in der Tat nach der Schilderung (156) himmelschreiend gewesen sein müssen. Er versuchte, ihnen durch verschiedene Verbesserungsvorschläge zu steuern, deren wesentlichster Inhalt folgen mag:

1. Die gänzliche Aufgabe der Handschleiferei,
2. Die Aufstellung von Mustermaschinen zum Schleifen und Polieren,
3. Die Herstellung besonders geeigneten Glases auf Grund wissenschaftlicher Vorschriften,
4. Eine Prüfung für Brillenmacher zum Nachweise optischer und technischer Kenntnisse,
5. Die Herstellung von Musterschleifschalen in Messing zu Abgüssen für die Brillenmacher.

Hiermit ist das erschöpft, was ich den angeführten Quellen habe entnehmen können. Es ist aber wohl möglich, daß trotz allem Bemühen, den alten Massenbetrieben gerecht zu werden, doch bestimmte Vorzüge der alten Werkstätten nicht berührt worden sind. Um so freudiger wäre es daher zu begrüßen, wollte ein Kenner der Fürther Verhältnisse das Wort nehmen, um die Lücken zu schließen, die ich bei den beschränkten Angaben meiner Quellen habe lassen müssen.

Wirtschaftliches.

Ausfuhrverbot.

Eine Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 18. April verbietet die Ausfuhr und Durchfuhr sämtlicher Waren des Abschnitts 18 B des Zolltarifs (Elektrotechnische Erzeugnisse). Das Verbot erstreckt sich nicht auf elektrische Bogenlampen und Glühlampen (außer Glühlampen für Taschenlampen, für ärztliche Zwecke, für Fernsprechvermittelungseinrichtungen), und nicht auf elektrische Vorrichtungen für Beleuchtung, Kraftübertragung, Elektrolyse, Vorschalt- und Nebenschlußwiderstände.

Die Bekanntmachung tritt an die Stelle aller früheren Bekanntmachungen, soweit sie Waren des Abschnitts 18 B des Zolltarifs zum Gegenstande haben.

Wirtsch. Vgg.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Fabrik für bakteriologische, chemische und Sterilisationsapparate, Edmund Schwarz. Offene Handelsgesellschaft. Der Kaufmann Franz Bergmann, Berlin, ist in das Geschäft als persönlich haftender Gesellschafter eingetreten.

Cassel. „Oros“, Thermometer- und Glasinstrumentenfabrik, Hörnig & Rosenstock. Gesellschafter sind die Fabrikanten Otto Rosenstock zu Cassel-Wilhelmshöhe und Fritz Hörnig zu Oberilm i. Thür. Zur Vertretung der Gesellschaft ist nur der Erstgenannte berechtigt.

Dresden. Heinrich Ernemann, Aktiengesellschaft für Camerafabrikation Durch Beschluß der Generalversammlung vom 14. April ist die Firma geändert worden in „Ernemann-Werke Aktiengosellschaft“. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung photographischer Apparate sowie der Erwerb, die Errichtung und der Weiterbetrieb ähnlicher Unternehmungen.

Frankfurt am Main. Saly Moser, Mechanische Werkstätte. Unter dieser Firma betreibt der zu Frankfurt am Main wohnhafte Kaufmann Saly Moser ein Handelsgeschäft als Einzelkaufmann.

Hannover. Hamburger Kaufhaus für Elektrotechnik und Optik, Albert Müller. Die Gesellschaft ist aufgelöst. Der bisherige Gesellschafter Albert Müller ist alleiniger Inhaber der Firma.

Wirtsch. Vgg.

Gewerbliches.

Arbeitsnachweis der Stadt Berlin.

Die Einrichtungen des Zentralvereins für Arbeitsnachweis sind vom 1. April 1917 ab von der Verwaltung der Stadt Berlin übernommen worden und führen nunmehr die Bezeichnung Arbeitsnachweis der Stadt Berlin.

Die Oberleitung erfolgt bis auf weiteres durch die Gewerbedeputation des Magistrats, Abteilung für Arbeitsnachweis, Berlin C 2, Spandauer Str. 32.

Unterricht.

6. Prüfung von Kriegsbeschädigten in Hamburg.

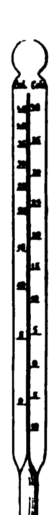
Am 22. April fand die 6. Prüfung Kriegsbeschädigter des Marinelazaretts auf der Veddel im Feinmechanikergewerbe statt. Die Prüfung wurde wieder durch den Prüfungsausschuß der Gewerbekammer abgenommen, und es unterzogen sich ihr 16 Kriegsbeschädigte, die in dem vom Landesausschuß für Kriegsbeschädigte eingerichteten Kursus in den Werkstätten des Marinelazaretts unter Leitung des Herrn Carl Marcus ihre Ausbildung erhalten hatten; die theoretische Unterweisung war durch Herrn Ehrenhauß erfolgt. Die Ergebnisse der Prüfungen haben bisher immer gezeigt, daß trotz der kurzen Dauer der Ausbildung doch sehr beträchtliche Leistungen erzielt werden, so daß bei weiterer Übung eine Vervollkommnung erwartet werden kann, die einen lohnenden Erwerb in dem Beruf sichert. Die ärztliche Leitung wendet der Einrichtung sorgfältige Aufmerksamkeit zu, so daß der Heilungsprozeß durch die Arbeit nicht gehemmt wird, vielmehr erweist sich die praktische Übung als sehr fördernd für die Wiedererlangung der Elastizität der Glieder. Nach Vorlegen der von den Prüflingen selbständig angefertigten Prüfungsstücke fand eine Arbeitsprobe in der Werkstatt und im Anschluß daran eine theoretische Prüfung statt. Am Schluß hielt der Vorsitzende der Gewerbekammer eine Ansprache an die Prüflinge und brachte dem Landesausschuß für Kriegsbeschädigte, dem Leiter der Kurse, ferner den Herren Ärzten, sowie den Kriegsbeschädigten, die durch ihren Eifer ihren Kameraden ein gutes Beispiel gaben, den Dank der Kammer zum Ausdruck. Herr Oberarzt Dr. Fittje erwiederte hierauf und wandte sich mit beherzigenswerten Worten an die Kriegsbeschädigten. *H. K.*

Verschiedenes.

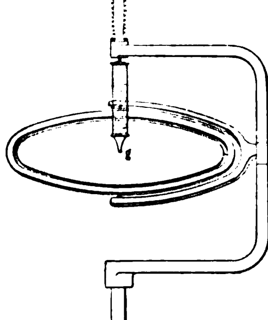
Preisausschreiben der Gesellschaft für Chirurgie-Mechanik über ein Kunstbein.

Auf der Hauptversammlung der Gesellschaft für Chirurgie-Mechanik wurde am 12. Mai das Ergebnis des Preisausschreibens über ein Kunstbein (s. *diese Zeitschrift 1916. S. 135*) bekanntgegeben. Ein erster Preis konnte keiner der eingereichten Konstruktionen zuerkannt werden. Für den zweiten und dritten Preis waren ursprünglich 3000 M und 2000 M ausgeworfen gewesen; diese Beträge wurden auf zusammen 6000 M erhöht und es erhielten: St. Rosenfelder in Nürnberg und Th. Zanders in Barmen je 1000 M; Fr. Rosset in Freiburg i. Br., F. L. Fischer ebenda, E. Hempel in Berlin, Dr. Schede in München, K. Empfenzeder ebenda, R. Haase in Berlin, K. Berg in Stuttgart und K. Rath in Budapest je 500 M.

Patentschau.



1. **Kalorimeter** zur Bestimmung der Wärmemengen in der Luft, dadurch gekennzeichnet, daß es aus einem feuchten Thermometer besteht, dessen Skala neben oder an Stelle der üblichen Thermometergrade nach Gesamtwärmeeinheiten in einer bestimmten Luftmenge geeicht ist. C. H. Prött in Rheydt. 4. 12. 1913. Nr. 294 405. Kl. 42.



Apparat mit magnetischem Schreibstift zum **Aufzeichnen von Kurven,** gekennzeichnet durch eine nach allen Richtungen schwenkbare, um ihre eigene Achse aber nicht schwenkbare Scheibe und einen dieser gegenüber angeordneten magnetischen Schreibstift *g*, der die Scheibe seinen Bewegungen entsprechend anzieht und schwenkt und dabei auf einem auf der Scheibe befestigten Schreibblatt Kurven aufzeichnet W. Dann in Achern, Baden. 1. 9. 1915. Nr. 295 327. Kl. 30.

Vereins- und Personennachrichten.

Laut Vorstandsbeschluß wird die **Hauptversammlung der D. G. f. M. u. O.** in diesem Jahre zur üblichen Zeit (Juni) *nicht* stattfinden; es bleibt vorbehalten, sie im Herbst einzuberufen.

Aufgenommen in den Hauptverein der D. G. f. M. u. O. sind:

Hr. A. Guttzeit, i. Fa. A. Lehmann Danzig, Jopengasse 31.

Hr. Paul Rogowski, i. Fa. Gustav Grotthaus; Danzig, Hundegasse 97.

Anmeldung zur Aufnahme in den Hptv. der D. G. f. M. u. O.:

Hr. Christian Kremp in Wetzlar.

Dr. Max Pauly †.

Herr Dr. Max Pauly, bis vor kurzem Abteilungsvorsteher bei Carl Zeiss und Mitglied unserer Gesellschaft, ist am 27. April in Jena gestorben. In der *Frankfurter Zeitung* widmet ihm W. M. folgenden Nachruf:

In Dr. Max Pauly verliert die deutsche Optik einen hervorragenden Vertreter. Pauly war 1849 in Halle geboren und widmete sich der Chemie. Zahlreiche Arbeiten aus der Zuckerchemie machten seinen Namen bekannt. Viele Jahre war er Direktor einer großen Zuckerfabrik. In seinen Mußestunden widmete er sich der praktischen Optik, richtete sich eine kleine Werkstätte zum Schleifen und Polieren von Linsen ein und erbaute sich ein astronomisches Observatorium. Das Objektiv des Hauptfernrohres dieser kleinen Sternwarte, ebenso wie das eines Durchgangsinstruments, die Pauly selbst geschliffen hat, sind jetzt im Besitz der Frankfurter Sternwarte. Fernrohrobjektive und Prismen gingen in großer Zahl aus der kleinen Werkstatt hervor und zeichneten sich durch ganz hervorragende Vollendung aus, weil es Pauly gelungen war, durch sinnreiche Methoden der sogenannten Zonenfehler Herr zu werden. Nachdem ihn Abbe bewogen hatte, seinen chemischen Beruf aufzugeben und bei Carl Zeiss einzutreten, widmete er sich in Jena ganz seiner neuen Aufgabe, beim Zeiss-Werk eine Abteilung für große Instrumente ins Leben zu rufen. Dort schuf er eine Musteranstalt praktischer Optik. Aus ihr gingen für viele Sternwarten, wie Heidelberg, Hamburg, Berlin, Neuchâtel, Simeis (Rußland) und andere, große Fernrohrobjektive und Spiegel, bis zu 120 cm Durchmesser, hervor, die durch ihre Leistungen berühmt geworden sind. Auch England, Spanien, Südafrika und selbst Nordamerika erhielten Arbeiten aus der neuen Zeissschen Anstalt. Mit Pauly ist ein Mann von uns gegangen, welcher mit dazu beigetragen hat, der astronomischen Optik Deutschlands wieder zu internationalem Ansehen zu verhelfen, wie es zu Fraunhofers Zeiten bestand.

D. G. f. M. u. O. Abt. Berlin E. V. Hauptversammlung vom 24. April 1917. Vorsitzender: Hr. W. Haensch.

Vor Eintritt in die Tagesordnung gedenkt der Vorsitzende in herzlichen Worten dreier treuer Mitglieder, die Anfang des Jahres kurz hintereinander verstorben sind, der Herren Faerber, Thate und Nicolas. Er hebt hervor, daß wir in den Verstorbenen wieder drei Mitbegründer unserer Gesellschaft verloren, die bis an ihr Lebensende das größte Interesse für unsere Vereinigung sich bewahrt haben. Als Menschen und Berufsgenossen haben sie in unserem Kreise allgemeine Hochachtung und Ehrung genossen. Wir werden ihnen ein treues Gedenken bewahren.

Die Anwesenden ehren die Verstorbenen durch Erheben von den Plätzen.

Der Vorsitzende teilt dann wegen der verspäteten Einberufung der Hauptversammlung mit, daß die Ursache in den wiederholten außerordentlichen Sitzungen, die Anfang des Jahres im Interesse der zu übernehmenden Kriegsarbeiten abgehalten wurden, und in den auf Wunsch der Militärverwaltung stattgefundenen Extrasitzungen zu suchen sei.

Der Vorsitzende verliest dann den Jahresbericht. (*Erscheint im nächsten Hefte.*)

Hr. Dir. A. Hirschmann erstattet den Kassenbericht; im Namen der Revisoren bestätigt Hr. Dr. Handke die Richtigkeit des Kassenabschlusses und bittet, dem Schatzmeister Entlastung zu erteilen. Dies geschieht, gleichzeitig wird Hrn. Hirschmann der Dank der Gesellschaft für seine Mühewaltung ausgesprochen.

Von der Neuwahl des Vorstandes wurde Abstand genommen und der alte Vorstand zugleich mit den Vertretern im Hauptvorstand wiedergewählt.

Der Vorstand besteht demnach aus den Herren: *Vorsitzende*: W. Haensch, Geh. Reg.-Rat Dr. Stadthagen und Prof. Dr. Göpel. *Schriftführer*: Techn. Rat Blaschke, B. Halle. *Schatzmeister*: Dir. A. Hirschmann. *Archivar*: B. Bunge. *Beisitzer*: A. Böttger, H. Haecke, Kommerzienrat R. Hauptner, R. Kurtzke, R. Nerrlich, Dir. Dr. Weidert und E. Zimmermann. *Vertreter im Hauptvorstand* sind die Herren: H. Haecke, B. Halle, W. Haensch und Dir. A. Hirschmann.

Herr Prof. Dr. Göpel macht dann kurze Mitteilung über die nach dem Kriege zu erwartenden Änderungen in der Mechaniker-Fachschule an der I. Berliner Handwerkerschule; derselbe hat als Vorsitzender der Fraunhofer-Stiftung Veranlassung genommen, eine Anzahl für diese Frage sich interessierender Herren zu einer Vorbesprechung zusammenzuberufen, und stellt auf Grund dieser Besprechuug den Antrag:

Die Abteilung Berlin wolle die Angelegenheit des Ausbaus der Fachschule für Mechaniker an der I. Handwerkerschule zu ihrer eigenen machen und die zu diesem Zwecke vom Antragsteller zusammenberufene Kommission als zu Recht bestehend anerkennen; die Kommission soll die Berechtigung haben, weitere Sachverständige hinzuzuwählen, und soll nach Abschluß der Beratungen der Abt. Berlin entsprechende Vorschläge unterbreiten.

Es entspinnt sich in dieser Angelegenheit eine rege Diskussion; der Antrag wird einstimmig angenommen.

Die Kommission besteht bis jetzt aus den Herren: Prof. Dr. Göpel, Techn. Rat Blaschke, H. Haecke, W. Haensch, R. Nerrlich, Dir. H. Remané, Fachlehrer M. Fölmer, Dir. Dr. Weidert.

Als neue Mitglieder wurden aufgenommen die Herren: Aloys Mager; Berlin, Chausseestr. 8, W. Hammer, Inh. der Firma Dörffel & Faerber, Berlin, Oranienburger Str. 69.

Der Vorsitzende bittet noch im Interesse der rechtzeitigen Unterbringung von Lehrlingen für Oktober 1917, ihm jetzt schon die voraussichtlich zu besetzenden Lehrstellen angeben zu wollen, da schon jetzt mehrfach Anfragen vorliegen. *W. H.*

Zwgv. Hamburg-Altona. Sitzung vom 1. Mai 1917. Vorsitzender: Herr Max Bekel.

Es wurde zunächst beschlossen, auch in der Sommerzeit allmonatlich eine Zusammenkunft abzuhalten, um den Mitgliedern Gelegenheit zur Aussprache über manche in dieser ernsten Zeit auftauchenden Fragen zu geben.

Darauf folgte eine eingehende Besprechung über die Lohnverhältnisse in den verschiedenen Betrieben. Es stellte sich dabei heraus, daß, wenn auch in der Rüstungsindustrie bei Akkord- und Überstundenarbeit bisweilen von den Arbeitern sehr hohe Wochenverdienste erzielt werden, die Berichte über sehr hohe Lohnsätze häufig nicht zutreffend sind. Eine allgemeine Lohnregelung wurde wegen der Verschiedenartigkeit der Betriebe nicht empfohlen, vor allem sollte man aber jetzt in der Kriegszeit davon absehen. Dagegen herrschte Einverständnis darüber, daß den eben aus der Lehre entlassenen Junggehilfen nicht derselbe hohe Lohn gezahlt werden sollte, wie den älteren Arbeitern. *H. K.*

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 11, *S. 93–102.* **1. Juni. 1917.**

Die
Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,– für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir 12½ 25 37½ 50% Rabatt.

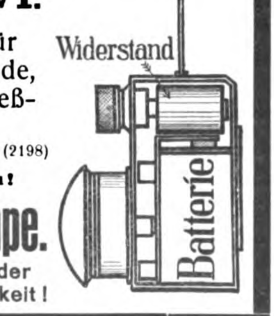
Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Fernspr.: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank. Dep.-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11 100.

Inhalt:



Patentliste.

Bis zum 7. Mai 1917.

Klasse: **Anmeldungen.**

12. M. 58 978. Vakuumgefäß für flüss. Luft o. and. verflüss. Gase, aus Eisen oder Stahl. A. R. Ahrendt & Co., Charlottenburg. 31. 12. 15.

21. A. 27 944. Stromeinführungsdraht f. Glasgefäße; Zus. z. Anm. A. 27 765. A. E. G., Berlin. 30. 3. 16.

H. 65 079. Fernsteuerungsvorrichtung mittels strahlender Energie. J. H. Hammond jr., Gloucester, V. St. A. 21. 1. 14.

S. 44 048. El. Gas- o. Dampflampe. F. Skaupy, Berlin. 23. 6. 15.

V. 13 222. Röntgenröhre mit metall. Gehäuse. Veifa-Werke u. F. Dessauer, Frankfurt a. M. 29. 9. 15.

30. L. 44 191. Verf. z. Ermittlg. der Hörschwelle. F. Lux, Landau, u. F. Lux, Ludwigshafen a. Rh. 26. 5. 16.

42. B. 81 244. Kompaß für Flugzeuge. H. Bier, Aszod, Ungarn. 9. 3. 16.

B. 82 035. Integriervorrichtg. E. W. Blochmann, u. H. Naatz, Bitterfeld. 17. 7. 16.

B. 82 816. Auf dem Beharrungsvermögen beruhender Kompaß; Zus. z. Pat. Nr. 296 727. St. Breite, Wittenau. 10. 11. 16.

K. 57 427. Vorrichtg. z. Ortsbestimmg. bei Luftfahrzeugen. J. H. Kruse, Hamburg. 5. 1. 14.

K. 59 900 Vorrichtg. z. Einstellg. v. Mikroskopen u and. App. P. H. F. Kaufmann, North Tonawanda, V. St. A. 31. 10. 14.

K. 60 656. Neigungsmesser, bestehend aus 3 mit Flüssigk. v. versch. spez. Gew. gefüllten kommuniz. Rohren. Ph. v. Klitzing, Hamburg. 26. 4. 15.

S. 36 041. Ultraviolettes Licht absorbierendes Augenglas. Sanoscop-Glas-Ges., Berlin. 4. 4. 12.

Sch. 46 027. Kompaß für Luftfahrzeuge. O. Schnetzer, Donaueschingen. 30. 1. 14.

T. 18 391. Registrierendes Thermom. Taylor Instrument Cies, Rochester. 10. 4. 13.

V. 13 231. El. Tiefseesignallot. W. Voß, Kiel. 8. 10. 15.

W 47 678. Verf. u. Vorrichtg zur Messung von Meerestiefen ohne Draht. A. Wendler, Erlangen. 24. 3. 16.

W. 48 477. Distanzlatte zur genauen Ermittlg. des Lattenabschnittes bei opt. Distanzmessg. mittels Fadendistanzmesser. R. Werffeli, Zürich. 4. 10. 16.

Z. 9129. Okular. C. Zeiss, Jena. 3. 7. 14.

57. S. 43 503. Verf. u. Vorrichtg. z. Aufnahme verzerrter Bilder mit Hilfe ei. vor dem Objektiv angebr. drehb. Prismas. D. H. Saville, Toronto, Canada. 3. 2. 15.

Erteilungen.

21. Nr. 298 221. Vorrichtg. z. Regeln von Temperaturen, Drucken, Wasserständen u. ähnl. Zuständen. W. Paetsch, Gießen. 27. 5. 16.

Nr. 298 241. Vakuumgefäß f. Quecksilberdampfgleichrichter u. ähnl. Dampfapp. A. F. G., Berlin. 29. 8. 16.

42. Nr. 298 136. Kreisteilvorrichtung. Zahnradfabrik G. m. b. H., u. H. Steinrück, Friedrichshafen a. B. 2. 7. 16.

Nr. 298 295. Beleuchtungseinrichtung f. Projektionsräume u. Röntgenlab. G. Bucky, Berlin. 19. 5. 16.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 11. 1. Juni. 1917.

Endmaße und Strichmaße.

Von Geh. Regierungsrat Dr. **F. Plato** in Berlin-Wilmersdorf.

Als Endmaße bezeichnet man diejenigen Maße, bei denen die Gesamtlänge durch den Abstand der beiden Endflächen (Grenzflächen) dargestellt wird, als Strichmaße diejenigen, bei denen für die Gesamtlänge der Abstand der beiden Endstriche (Grenzstriche, Grenzmarken) maßgebend ist. Bei den Endmaßen haben Maßkörper und Maß die gleiche Länge, bei den Strichmaßen ist die Teilung in der Regel nicht bis zum Ende des Maßkörpers durchgeführt, der vielmehr auf beiden Seiten über die Maßlänge hinausragt. Daneben werden aber auch Maßstäbe hergestellt, bei denen die eine Kante der Grenzfläche zugleich als Grenzmarke für eine auf der Oberfläche angebrachte Teilung dient, wie z. B. bei den sogenannten Langwaren- oder Ellenmaßen. Solche Maße bezeichnet man als Strichendmaße. Bei den feineren Maßstäben vermeidet man Vereinigungen dieser Art, weil den Einstellungen auf Flächen, Kanten und Striche verschiedene Genauigkeit innewohnt.

Die erste Verkörperung des Meters, das französische Archivmeter, ist ein Endmaß, die zweite Verkörperung, das internationale Meterprototyp, ein Strichmaß. Umgekehrt war in Preußen das erste auf Grund der Maß- und Gewichtsordnung von 1816 hergestellte Urmaß von 3 Fuß ein Strichmaß, das zweite, 1835 verfertigte, ein Endmaß. Das Urmaß des englischen Yard ist ein Strichmaß. Man ersieht hieraus, daß die beiden Formen, wenigstens für Maßstäbe ersten Ranges, in verschiedenen Ländern und zu verschiedenen Zeiten in ihrer Zweckmäßigkeit nicht immer gleich bewertet wurden. Augenblicklich bevorzugt die metronomische Wissenschaft die Strichmaße, die Geodäten, Landmesser, Markscheider usw. können aber jedenfalls ohne Endmaße nicht auskommen, und auch die Technik wendet sie, namentlich in jüngster Zeit, neben den Strichmaßen mit zunehmender Häufigkeit an.

In seiner einfachsten Form stellt sich das Endmaß als eine Stange beliebigen Querschnitts dar, die an den beiden Enden in der gewünschten Länge rechtwinklig zu ihrer Achse abgeschnitten ist. Den Abschluß der Gesamtlänge bilden auf beiden Seiten die Endflächen in ihrer gesamten Erstreckung. Als Beispiel eines derartigen Maßstabes sei das Archivmeter angeführt. Das deutsche Urmaß des Meters, das bis zum Jahre 1884 gesetzlich die Metereinheit verkörperte, ist ihm nachgebildet. Es wurde im Jahre 1817 durch Vermittlung Alexander von Humboldts von Fortin in Paris bezogen und hat einen rechteckigen Querschnitt von 25,8 zu 5,65 mm Seitenlänge. Der Stab wurde erstmalig 1817 von Arago und Humboldt und nochmalig 1863 von Brix, Morin und Regnault in Paris mit dem Archivmeter verglichen und bei der Temperatur des schmelzenden Eises um 0,003 01 mm länger als dieses gefunden. Der Unterschied der beiden Maßstäbe ist bis auf ein Hunderttausendstel des Millimeters (0,01 μ) angegeben, tatsächlich aber wird man Maße dieser Form im allgemeinen nur da mit Vorteil verwenden können, wo die verlangte Genauigkeit 0,1 bis höchstens 0,01 mm nicht übersteigt.

Die Längenmaße dienen zur Ermittelung der geradlinigen Entfernungen von Punkten. Es läge daher nahe, sie auch lediglich als materielle Linien darzustellen.

oder da dies nicht ausführbar ist, sie wenigstens im Querschnitt möglichst schwach zu halten, damit auch die Erstreckung der Endfläche eine möglichst geringe wird. Allein allzuweit kann man hierin nicht gehen, weil sonst die Durchbiegungen zu groß und zu unregelmäßig werden, um überhaupt noch zuverlässige Messungen zu gestatten. Man muß daher den Endflächen eine gewisse Ausdehnung geben. Hiermit ist der Vorteil verknüpft, daß man sie auch an verschiedenen Stellen benutzen kann. Man kann sich die Sachlage so vorstellen, als ob derartige Maße aus einer großen Anzahl gleichgerichteter Elementarstäbe beständen, die zu einem Maßkörper vereinigt sind. Jeder Elementarkörper hat seine eigene Gesamtlänge. Sollen alle Gesamtlängen völlig miteinander übereinstimmen, so müssen ihre Grenzpunkte auf beiden Seiten in einer Ebene liegen, oder was auf dasselbe hinauskommt, die Endflächen des Maßstabes müssen 1. genau eben, 2. genau gleichgerichtet, 3. genau rechtwinklig zu seiner Achse gerichtet sein. Aus obiger Vorstellung ergibt sich noch weiterhin, daß bei Ausführung einer Messung diese Achse in Richtung der zu messenden geraden Linie gelagert sein muß, so daß die in Frage kommenden Punkte der Endflächen einander genau gegenüberliegen, also demselben Elementarstab angehören. Bildet die Achse des Maßes einen Winkel mit der genannten Linie, so erhält man die Entfernung zu groß.

Drei Anforderungen also sind es, die an ein Endmaß gestellt werden müssen: 1. der Maßkörper darf sich nicht durchbiegen, 2. die Endflächen müssen planparallel und rechtwinklig zur Stabachse verlaufen, 3. eine Schräglagerung beim Gebrauch soll möglichst ausgeschlossen sein.

Der ersten Bedingung läßt sich scheinbar leicht genügen, denn wenn man nur den Querschnitt des Maßkörpers hinreichend groß annimmt, muß endlich jede Durchbiegung überhaupt aufhören. Indessen ist hier schnell eine Grenze gesetzt, da die Stäbe mit wachsender Dicke bald zu schwer und zu unhandlich werden. Dagegen ist man auf Grund der folgenden Überlegung dazu gelangt, den Einfluß der Durchbiegung wenigstens auf ein Mindestmaß herabzudrücken. Wenn ein Stab sich in der Mitte nach unten durchbiegt, wird die Entfernung zweier auf seiner Oberseite liegenden Punkte sich verkürzen, die Entfernung zweier Punkte auf der Unterseite sich verlängern. Biegt der Stab an den Enden sich nach unten durch, so liegen die Verhältnisse umgekehrt. In beiden Fällen aber erleidet der Stab in seiner Mittelschicht, in der die Achse des Maßkörpers liegt, nur eine ganz geringfügige Verkürzung, niemals eine Verlängerung. Man bezeichnet diese Schicht als die neutrale Schicht oder die neutrale Ebene. So einfach verläuft allerdings in der Regel die Durchbiegung nicht, vielmehr nimmt der Stab, je nachdem er auf einer ebenen Unterlage in seiner ganzen Erstreckung fest aufruht oder nur in einzelnen Punkten unterstützt ist, recht verschiedene Formen an; immer aber ist seine Längenänderung in der neutralen Schicht am geringsten. Um von den Einflüssen der Durchbiegung, soweit es sich überhaupt erreichen läßt, frei zu werden, wird man daher den Querschnitt des Maßkörpers möglichst kräftig halten oder ihm eine zweckentsprechende Form geben, andererseits die Endfläche oder auch den ganzen Maßkörper so zu gestalten suchen, daß seine Benutzung nur in der neutralen Schicht selbst, oder wenigstens nur in ihrer unmittelbaren Nähe stattfinden kann. Endlich wird man zu der Herstellung der Maße noch einen Stoff von hinreichender Festigkeit wählen, was auch sonst erforderlich ist, um die Endflächen gegen äußere Eindrücke, namentlich gegen Stöße zu schützen.

In der Regel wählt man für Endmaße als Form des Querschnitts ein Viereck (Quadrat oder Rechteck) oder einen Kreis. Das Hauptendmaß des Meters hat jedoch den gleichen X-förmigen Querschnitt wie das Urmaß (Strichmaß) des Meters. Man hat diese Form (s. *Fig. 1*) beibehalten, weil sie die Gewähr bietet, daß die Messungen nur in der Nähe der neutralen Schicht ausgeführt werden können. Bei den anderen Querschnittsformen kann von einer neutralen Schicht nicht gesprochen werden, da diese ihre Lage mit der Lage des Stabes ändert. Man erläutert daher die Länge des Stabes in der Regel als den Abstand der Endpunkte der Stabachse, in der alle neutralen Ebenen sich schneiden, und trifft Vorkehrungen, daß auch tatsächlich nur in der Achse des Maßkörpers gemessen wird. Je nachdem man größeren Wert auf möglichsten Schutz gegen seitliche Stöße oder gegen Schräglage der Stäbe bei der Benutzung legt, ge-

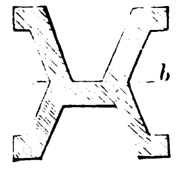


Fig. 1.

schieht dies, indem man die Achse in der Endfläche besonders kennzeichnet oder sie aus der Endfläche hervortreten läßt.

Im ersteren Falle ist es ausreichend, auf der Endfläche um die Achse als Mittelpunkt einen kleinen Kreis zu beschreiben. Will man diesem Teil der Endfläche noch eine besondere Festigkeit verleihen, so kann man nach dem Vorgang von Bessel in den Maßkörper einen Steinzylinder oder Steinkegel mit Kreisquerschnitt einsetzen. Das von Baumann verfertigte preußische Urmaß ist in dieser Weise angeordnet. Der Kegel ist ein Saphir und ist mit der Endfläche glatt abgeschliffen, so daß er in ihr als kleiner Kreis erscheint. Über die Einzelheiten der Ausführung gibt Bessels Abhandlung: Die Darstellung der Untersuchungen und Maßregeln, welche in den Jahren 1835 bis 1838 durch die Einheit des preußischen Längenmaßes veranlaßt worden sind (Berlin 1839), Auskunft. Eine Sicherung gegen Schräglagerung des Stabes bietet diese Art der Kennzeichnung der Stabachse noch nicht.

Bei den von Baumann hergestellten Nachbildungen des Urmaßes, die wie dieses einen quadratischen Querschnitt von 9 Linien (19,6 mm) haben, ist die Achse nicht hervorgehoben. Eine von ihnen wurde von Reichel in folgender Weise weiter bearbeitet. Der Maßkörper wurde an beiden Enden abgedreht, so daß zwei Zylinder von 28 mm Länge und 18,5 mm Durchmesser entstanden. Die Zylinder wurden dann nochmals an den Enden abgedreht, so daß nur noch je ein kleiner Zylinder von 1,2 mm Höhe und etwa 6,8 mm Durchmesser stehenblieb. In die Mitten der Endflächen sind Saphirkegel eingefügt, die an den Enden 3 mm Durchmesser haben und mit der Endfläche glatt abgeschliffen sind. Über die Einzelheiten der Ausführung siehe Löwenherz, Bericht über die wissenschaftlichen Instrumente auf der Berliner Gewerbe-Ausstellung 1879. *S. 170.* Durch die geringe Ausdehnung der Endfläche ist die Gefahr einer Schräglage des Stabes fast vermieden, dagegen ist der Schutz gegen seitliche Stöße weniger berücksichtigt. Bei Stäben, an die nicht die allerhöchsten Anforderungen gestellt werden, läßt man den Steinkegel fort, die Achse ist dann allein durch den kleinsten, aus dem Maßkörper herausgearbeiteten achsialen Zylinder gekennzeichnet.

Bei dem Archivmeter und dem internationalen Hauptmaß, wie bei den Bessel-Baumannschen Stäben und denen Reichelscher Ausführung ist natürlich auf die Bearbeitung der Endflächen sowohl in bezug auf ihre gleiche Richtung wie auf ihre Rechtwinkligkeit zur Achse die größte Sorgfalt verwendet, doch verdienen die Besselschen, namentlich aber die Reichelschen Stäbe den Vorzug. Denn je geringer die benutzbare Erstreckung der Endfläche ist, um so weniger können Mängel in der Planparallelität und in der ihrer Abweichung vom rechten Winkel zur Achse des Stabes die Messungen beeinflussen.

Bei gewissen Maßstäben der Landmesser und Markscheider und den zur schnellen Ausmessung von Langwaren benutzten sogenannten Purzelmetern hat der Maßkörper einen rechteckigen Querschnitt, die Enden sind aber schneidenartig zugeschärft, derart, daß die Schneide in die neutrale Ebene fällt. Die Mitte der Schneide ist in der Regel durch eine Marke noch besonders gekennzeichnet. Läßt man die beiden Schneiden einen rechten Winkel miteinander bilden, so schneiden sich ihre Linien in den Endpunkten der Achse. Die Maßstäbe bestehen aus Stahl, die Schneiden sind an den Enden gehärtet. An sich erscheint diese Lösung als besonders gelungen, weil hier die Maßlänge tatsächlich durch eine Linie dargestellt wird. In der Praxis werden Stäbe mit schneidenförmigen Enden nur zu Messungen benutzt, bei denen die Genauigkeitsanforderungen einige Hundertstel des Millimeters nicht überschreiten. Sollen höhere Genauigkeiten erzielt werden, so müssen Schneiden und Stabachse in derselben wagerechten Ebene liegen. Die Schneiden müssen aber auch ferner in Ebenen liegen, die einander gleichgerichtet sind und senkrecht auf den erstgenannten Ebenen stehen. Diese Bedingungen sind, namentlich bei stärkerem Querschnitt des Maßkörpers, technisch schwierig zu erfüllen. Man begnügt sich daher, ihnen annähernd gerecht zu werden, und benutzt die Stäbe meist paarweise, wo es sich um die Feststellung größerer Längen handelt, indem man sie abwechselnd aneinander legt.

Den Endmaßen zuzurechnen sind neben den eben behandelten Maßstäben auch gewisse Gattungen von Lehren. Die Bezeichnungsweise schwankt hier. Der Unterschied zwischen den Maßstäben und den Lehren besteht aber darin, daß die Maßstäbe hinsichtlich ihrer Länge sich einem bestimmten Maßsystem einordnen müssen, während

die durch die Lehren dargestellte Länge eine beliebige sein kann und sich nur nach ihrem Verwendungszweck richtet. Guillaume, der derzeitige Direktor des internationalen Bureaus für Maß und Gewicht, bezeichnet als Endmaße (*étalons à bouts*) auch noch solche Lehren, die nicht allein zur Messung der Entfernung zweier Punkte, sondern gleichzeitig zur Kontrolle des Verlaufes von Flächen (zylindrischen Bohrungen, Nuten usw.) dienen. Er unterscheidet in seinem Aufsatz: *L'état actuel de la question des étalons à bouts* (Anhang zum Sitzungsbericht des Internationalen Komitees für Maß und Gewicht von 1909) drei Grundformen, den Zylinder, bei dem der Längenwert durch den Durchmesser gegeben ist, den Stab mit Endflächen in Form von Kugelkalotten und die Scheibe mit planparallelen Endflächen. Die erste Gattung wird gebildet durch die Kaliberbolzen, aber auch die Meßscheiben gehören hierher, nicht minder die Lochlehren. Ob man auf diese Lehren den Begriff des Endmaßes noch anwenden darf, muß zweifelhaft erscheinen. Mit gleichem Recht können auch alle Paßlehren von beliebigen Querschnittsformen als Endmaße bezeichnet werden, denn sie haben durchweg den gleichen Zweck, festzustellen, ob die Entfernung von Flächen richtig eingehalten ist, und ob der Verlauf von Flächen sich innerhalb verlangter Genauigkeiten hält. Auch als Maßstäbe benutzbar sind dagegen die Endmaße mit Kugelflächen, die bei Werkstücken mit großem Durchmesser an die Stelle der Kaliberbolzen und Lochlehren treten, aber auch sonst zum Messen von Entfernungen benutzt werden. Sie haben meist kreisförmigen Querschnitt und sind an den Enden zugeschärft. Da der Mittelpunkt der Kugel mit der Mitte der Längsachse zusammenfällt, findet die Messung stets in einem ihrer Durchmesser statt; eine Schräglage ist also ohne Einfluß auf das Messungsergebnis, was für die Art der Benutzung, wobei die Stäbe in freier Hand gehalten werden, ein wesentlicher Vorteil ist. Die Durchbiegung kann sich allerdings recht unangenehm bemerkbar machen, zumal beim Gebrauch der Stab nur in der Mitte unterstützt ist.

Die Scheiben mit planparallelen Endflächen, auch Meßklötze genannt, sind rechteckige Scheiben mit rechteckigem Querschnitt und verschiedener Dicke. Bei den kleinsten Maßen bilden die Oberflächen, bei den mittelgroßen die größeren, bei den größten Klötzen die kleineren Seitenflächen die Grenzflächen. Der Maßkörper besteht aus Kohlenstoff-Stahl. Die Grenzflächen sind glashart und hochglanz poliert. Die Gleichrichtung der beiden maßgebenden Flächen ist nach einem besonderen Schleifverfahren so weit durchgeführt, daß die Messungen der Dicke an den verschiedenen Stellen der Flächen sich nur um wenige Zehntausendstel des Millimeters (Zehntelmikron) voneinander unterscheiden. Auch die Sollwerte sind bis auf einige Mikron eingehalten. Ebenheit und Schliff der Grenzflächen sind so vollkommen, daß die mit gelindem Druck aufeinander geschobenen — nicht gelegten — Maße ohne Zwang aneinander haften. Sie werden in Größen von 0,5 bis 100 mm geliefert. Derartige Sätze von Meßklötzen werden hauptsächlich von Johansson[1]) (Eskilstuna, Schweden) und von den Hommelwerken (Mannheim-Käfertal) verfertigt. Durch Aneinanderschieben verschiedener Meßklötze lassen sich mit einem Satze alle Maßgrößen bis 200 mm zusammensetzen. Für eine Reihe von technischen Zwecken, z. B. zum Prüfen von Rachen-, Paß- und anderen Lehren oder von Nuten, als Hilfsmittel beim Anreißen usw., sind derartige Meßscheiben hervorragend brauchbar, als eigentliche Maßstäbe sind sie nicht gedacht und auch schon wegen ihrer Formen und ihrer geringen Länge im allgemeinen nicht anwendbar.

Die Endmaße haben nur eine Maßlänge; sie werden also nur da mit Vorteil verwendet werden können, wo es sich darum handelt, festzustellen, ob eine bestimmte Länge, z. B. der Abstand zweier Ebenen, die Breite oder Höhe von Werkstücken, eingehalten ist. Ihr Anwendungskreis ist daher das große Gebiet der Lehren, überhaupt der Technik. Kommt es darauf an, Strecken abzumessen, so treten die Strichmaße in ihr Recht. Man kann sie sich gleichsam aus so vielen Endmaßen zusammengesetzt denken, als sie Teilabschnitte enthalten, und hierin liegt ihr besonderer Vorzug. Bessel, der ein besonderer Anhänger der Endmaße war, macht gegen die Strichmaße geltend, die Erklärung des Maßes durch die Entfernung der Endflächen des Stabes sei im Vorteil vor seiner Erklärung durch die Entfernung zweier Punkte auf der Oberfläche, denn die erstere wird durch eine Krümmung nur um eine Größe

[1]) S. *diese Zeitschr. 1909. S. 41.*

von der Ordnung ihres Quadrates geändert, während die letztere eine Änderung von der Größe des Produktes der Krümmung und der Entfernung der Punkte von der Achse des Stabes erfährt. Das ist zwar zutreffend, man benutzt aber auch Maßstäbe mit einer Teilung auf oder in der Oberfläche nur dann, wenn die Durchbiegung mit Rücksicht auf die verlangte geringe Genauigkeit der Messung vernachlässigt werden kann, oder die Auflagerung des Stabes derart ist, daß die Durchbiegung nahezu aufgehoben wird. Bei Maßstäben ersten Ranges verlegt man bei den Strichmaßen, wie bei den Endmaßen, die Linie, die die Maßlänge darstellt, in die neutrale Schicht des Maßkörpers.

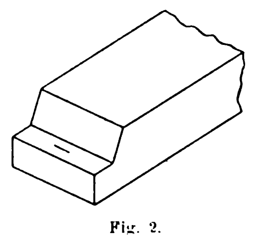
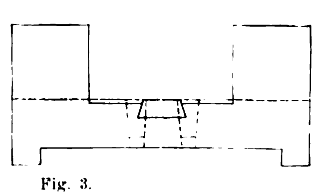


Fig. 2.

Man hat auf verschiedene Weise versucht, dieser Forderung gerecht zu werden. Kater schneidet an beiden Enden des Maßkörpers das Metall bis auf die Stabachse ab, wie *Figur 2* zeigt, und erhält so Flächen, die in der neutralen Schicht liegen und zur Aufnahme der Endstriche des Maßes dienen können. Eine Teilung läßt sich bei diesen Maßen nicht anbringen. Troughton und Simms behielten 1845 bei der Herstellung des Urmaßes des Yard gleichfalls den vollen Maßkörper bei, sie durchbohrten ihn mit einem zylindrischen Loch bis zur Stabachse an den zwei Stellen, wo sie die Endstriche des Maßes anbringen wollten. Die Striche stehen auf dem Grunde dieses Loches. Schon mit Rücksicht auf die Beleuchtungsverhältnisse für die Striche kann man diese Lösung nicht als eine besonders glückliche bezeichnen. Zweckmäßiger ist es jedenfalls, den ganzen Maßkörper bis zur Mittelebene hinab auszusparen und so die neutrale Schicht in ihrer ganzen Ausdehnung freizulegen. Dieses Verfahren hat noch den Vorteil, daß der Maßkörper leichter und der Stab handlicher wird, ohne daß die Starrheit darunter leidet. Seine Anwendung hat hauptsächlich zu zwei Querschnittsformen geführt, der X-förmigen (*Fig. 1*) und der sogenannten trogförmigen oder H-förmigen (*Fig. 3*). Der X-förmige Querschnitt rührt von Tresca her und ist bei dem Urmaß des Meters angewendet. Er ist namentlich durch die Rücksicht auf





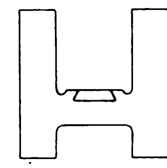


Fig. 3.

die Kostbarkeit und Dichte des Stoffes geboten. Die trogförmige Gestalt ist z. B. bei zwei Maßstäben der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission benutzt, von denen der eine 1878 von J. A. Repsold Söhne in Hamburg, der zweite 1888 von C. Reichel in Berlin hergestellt ist. Maßstäbe dieser Art sind theoretisch durchaus einwandsfrei und gestatten auch die Aufbringung einer durchgehenden Teilung. Technik und Verkehr bevorzugen aber die Teilung auf der Oberfläche des Maßkörpers, die zwar nicht den höchsten Anforderungen an Genauigkeit genügt, aber für den allgemeinen Gebrauch vorteilhafter ist, weil die Länge der zu messenden Strecke meist durch Anlegen oder Auflegen des Maßstabes festzustellen ist. Je nach ihrem Verwendungszweck haben diese Maßstäbe viereckigen (quadratischen, rechteckigen oder rautenförmigen) Querschnitt, oder auch runden und ellipsenförmigen. Bei den Stäben mit rautenförmigem Querschnitt (mit abgeschrägten Kanten), den Kantmaßstäben, befindet sich die Teilung in der Regel auf den Seitenflächen.

Eine besondere Art der Maßstäbe bilden die Meßbänder, Meßdrähte und Bandmaße, weil bei ihnen die aus der Durchbiegung für die Sicherheit der Messungen entstehenden Nachteile nicht durch eine besondere Formgebung für den Querschnitt aufgehoben oder ausgeglichen werden, sondern durch einen durch die Erfahrung festgestellten Zug. Meßbänder und Meßdrähte werden in Längen bis zu 100 m namentlich in der Landesvermessung verwendet und haben sich dort gut bewährt.

Bessel macht weiter gegen die Strichmaße geltend, daß die Striche bei Vergrößerung von verschiedenen Beobachtern verschieden gesehen werden. Der Einwand gilt, wie auch der erstgenannte, nur bei feinsten Maßstäben und kommt bei Ge-

brauchsmaßen wegen ihrer geringeren Genauigkeit nicht in Betracht. Bessel hätte noch hinzufügen können, daß die Striche bei verschiedener Beleuchtung auch durch denselben Beobachter verschieden aufgefaßt werden. Der Grund liegt darin, daß der Strich nichts Körperliches ist, vielmehr nur eine Unterbrechung der Oberfläche, ein Loch oder ein Graben. Als Strich erscheint die Linie des tiefsten Schattens, die aber nach der Art der Augen bei verschiedenen Beobachtern, dann weiter auch bei demselben Beobachter nach dem jeweiligen Zustande seiner Augen, z. B. nach dem Grade der Ermüdung oder Nervenerregung, endlich unabhängig vom Beobachter nach der Helligkeit, der Natur und dem Ort der Lichtquelle ihre Lage scheinbar oder tatsächlich ändert. Diese Veränderung ist um so größer, je breiter und tiefer der Strich selbst ist und je stärker die oberen Kanten abgerundet sind. Man hat diesem Übelstand dadurch zu begegnen versucht, daß man die Rinne des Striches mit einer schwarzen Masse ausfüllte. Göpel hat eine Nickelstahlskala erst verkupfert, dann das Kupfer von dem hochglanz polierten Maßkörper wieder abpoliert, so daß es nur in den Strichrinnen stehen blieb und endlich das Kupfer schwarz gebeizt (Göpel, Erfahrungen bei der Herstellung einer Nickelstahlskala, *diese Zeitschr. 1898. S. 153*). Auch hier hat man sehr saubere schwarze Striche auf hellem Grunde. Ein interessanter Vorschlag rührt von B. Pensky her. Er zieht sehr feine Spinnenfäden über einen Metallrahmen, den er unten durch eine mattierte Glasplatte abschließt. Beleuchtet man diese Platte von unten her, so erscheinen die körperlichen Striche schwarz auf dem weißgelben Hintergrund. Neuerdings benutzt man zu den feineren Maßstäben härtere Metalle, reißt die Striche nicht tief ein und gibt ihnen eine möglichst geringe Breite. So haben die Urmaße des Meters nur eine Strichdicke von 6 bis 8 Mikron, doch geht man in der Strichbreite bis zu 2 Mikron herunter und läßt dadurch verschiedener Auffasung der Striche und ihrer Lage kaum noch Spielraum.

Gewöhnlich läßt man die Striche durch zwei Längsstriche von geringer gegenseitiger Entfernung rechtwinklig schneiden. Die Einstellung findet dann an denjenigen Stellen der Querstriche statt, die in der Mitte zwischen den Längsstrichen liegen, wodurch die Länge des Stabes ganz eindeutig bestimmt ist. So sind auch in dieser Beziehung die Strichmaße den Endmaßen völlig gleichwertig, sie übertreffen sie aber hinsichtlich der Unveränderlichkeit bedeutend. Überall, wo mit Meßstiften (Kontakten) gearbeitet werden muß, läßt es sich selbst bei der größten Vorsicht kaum ganz vermeiden, daß die berührenden Flächen beschädigt werden. Die Endmaße zeigen daher bei häufigerer Benutzung fast alle kleine Verbeulungen auf den Endflächen. Bei den Strichmaßen finden die Vergleichungen mit Lupe, Mikroskop oder Ablesefernrohr statt, so daß eine Beschädigung der Striche, da sie überhaupt nicht berührt werden, fast ausgeschlossen erscheint. Es zieht daher die metronomische Wissenschaft da, wo es auf die höchste Genauigkeit ankommt, seit langem die Strichmaße den Endmaßen vor und hat sich ihrer Vervollkommnung ganz besonders angenommen. Erst in jüngster Zeit wendet man den Endmaßen wieder erhöhte Aufmerksamkeit zu. Seitdem die Technik die Forderung aufgestellt hat, daß bei Maschinen aller Art jeder einzelne Teil am Aufstellungsorte durch einen entsprechenden soll ersetzt werden können, also ohne Betriebsstörung auswechselbar ist, hat sich ein Präzisionsmaschinenbau herausgebildet, bei dem das Hundertstel des Millimeters bereits eine Rolle spielt. Müssen demnach schon die Feinmeßlehren vielfach eine Fehlergrenze von 0.01 mm einhalten, so müssen die zu ihrer Prüfung dienenden Kontrollehren noch höheren Ansprüchen an Genauigkeit entsprechen. Die zu deren dauernder Richtighaltung erforderlichen Endmaße aber dürfen von ihrem Sollwert nur noch höchstens einige Tausendstel des Millimeters abweichen. Daß die Technik namentlich bei den Meßklötzen diesen hohen Anforderungen zu genügen imstande ist, gibt ein deutliches Bild ihrer hohen Leistungsfähigkeit und entscheidet gleichzeitig den langandauernden Wettbewerb zwischen Endmaßen und Strichmaßen dahin, daß beide völlig gleichwertig in ihren Anwendungsgebieten sind.

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Eingetragen ist die Firma Metallatom G. m. b. H., Berlin-Tempelhof. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung und der Vertrieb von Mettall-Zerstäubungsapparaten. Stammkapital: 100 000 M. Geschäftsführer: Zivilingenieur Meurer.

Cöln. Eingetragen ist die Firma Rheinische Elektrodenfabrik G. m. b. H., Knapsack. Gegenstand des Unternehmens ist der Bau und Betrieb einer Elektrodenfabrik in Knapsack. Stammkapital: 300 000 M. Geschäftsführer: Kaufmann Erich Schumann in Berlin-Friedenau und Dr. Ernst Davidis in Cöln.

Frankfurt am Main. Deutsche Beck-Bogenlampen Gesellschaft m. b. H: Die Gesellschaft ist aufgelöst, die Firma erloschen.

Ilmenau. Hermann Käsemodel, Chirurgische Glaswaren-Fabrik: Die Prokura des Kaufmanns Otto Rincke ist erloschen.

Jena. Eingetragen ist: Curt Willers, Mechanische und Glastechnische Werkstätte, Jena. Inhaber: Mechaniker Curt Wilhelm Willers.

Leipzig. F. Volckmar: Die Prokura des August Albert Wuthe ist erloschen.

Wirtsch. Vgg.

Bücherschau.

Deutsches Wörterbuch für die gesamte Optik. Herausgegeben vom Fremdwortausschuß für die Optik. Berlin, Alexander Ehrlich. 8⁰. 44 S. Geb. 1,80 M.

Den „völkischen“ Bestrebungen, die deutsche Sprache von Fremdwörtern zu befreien, soll auch eine Arbeit dienen, die unter dem Titel „Deutsches Fremdwörterbuch für die gesamte Optik“ im Verlag von Alexander Ehrlich, Berlin, erschienen ist. Das Büchelchen enthält etwa 40 Seiten Text und 43 Seiten Anzeigen. Rein äußerlich fällt auf, daß die angestrebte Verdeutschung bereits auf dem Titelblatt nicht streng durchgeführt ist, die „Lichtbildner“ erscheinen noch als „Photographen“, und die „Optik“ ist noch nicht durch „Lichtkunde“ ersetzt. Die Anzeigen vollends sind in der Mehrzahl noch in den Ausdrücken abgefaßt, die der „Ratgeber“ ausmerzen will. Indessen sind dies Nebensächlichkeiten. Das Buch will den Versuch machen, für die „Lichtkunde“ Verdeutschungen der entbehrlichen Fremdwörter zu geben. Ein Zwang zur Beseitigung derselben soll nicht angestrebt werden, vielmehr soll die Arbeit als Abwehr gegen die vielen falschen Verdeutschungen Geltung finden, die von übereifrigen Sprachreinigern ohne genügende Sachkenntnis in die Welt gesetzt werden. Ausdrücklich wird betont, daß die Verdeutschungen keine Übersetzungen darstellen, sondern „den Sinn des Fremdwortes bei der Anwendung in der Lichtkunde“ wiedergeben sollen. Hiernach sollte man annehmen, daß die Herausgeber sich die Beschränkung auf ein engeres Spezialgebiet, die Lehre vom Licht, als Ziel gesetzt hätten. Indessen findet man beim Durchblättern des Textes eine Menge Bezeichnungen wie Barometer, Bussole, Hypsometer, Kompaß, Pantograph, Thermometer, Thermograph u. a., die sich wohl mit einem optischen Ladengeschäft, aber nicht mit der „Lichtkunde“ in Verbindung bringen lassen. Offenbar hat also den Verfassern der Plan vorgeschwebt, für die Gegenstände, die in einem optischen Geschäft gehandelt werden, allen mit diesem Geschäft in Verkehr stehenden Personen einen Wegweiser für den Sprachgebrauch an Hand zu geben, der auch den Gebrauchszweck und die Theorie der gehandelten Instrumente und die einschlägigen wissenschaftlichen Ausdrücke mit in den Kreis der Betrachtungen zieht. Unter diesem Gesichtswinkel wird verständlich, daß der „Ratgeber“ laut seinem Titelblatt bestimmt ist „für Optiker, Augenärzte, Feinmechaniker, Photographen und verwandte Berufe.“ Die Gleichstellung des Arztes mit denjenigen, die das Handwerkzeug für seine Forschung liefern, mag als demokratischer Fortschritt von manchem begrüßt werden. Indessen ist abzuwarten, ob die Vertreter der Augenheilkunde geneigt sein werden, den Ratschlägen eines Fremdwortausschusses zu folgen, der sich in der Mehrzahl aus Optikern und Fabrikanten zusammensetzt. Dazu kommt, daß die Anwendung lateinischer und griechischer Ausdrücke in der Medizin zu dem ausgesprochenen Zweck geschieht, den Kranken über die Natur seines Leidens und die zur Heilung verwendeten Mittel im unklaren zu lassen; zu diesem Zwecke werden ja auch die Verordnungen lateinisch abgefaßt. Solange die gesamte Medizin auf diesem Standpunkt steht, wird die Verdeutschung von Fachausdrücken in einem Spezialzweig undurchführbar bleiben, auch wenn einzelne hervorragende Spezialforscher dem Ausschuß beitreten. Will man aber mit der Möglichkeit rechnen, daß Ausdrücke, wie Anopsie, Elektropium, Fovea centralis, Glaukom, Leukoma u. a. demnächst verdeutscht werden, so wird man manches im Ratgeber vermissen. So ist z. B. „Reflex“ mit „Widerschein“, „Zurückstrahlung“, übersetzt, was natürlich für

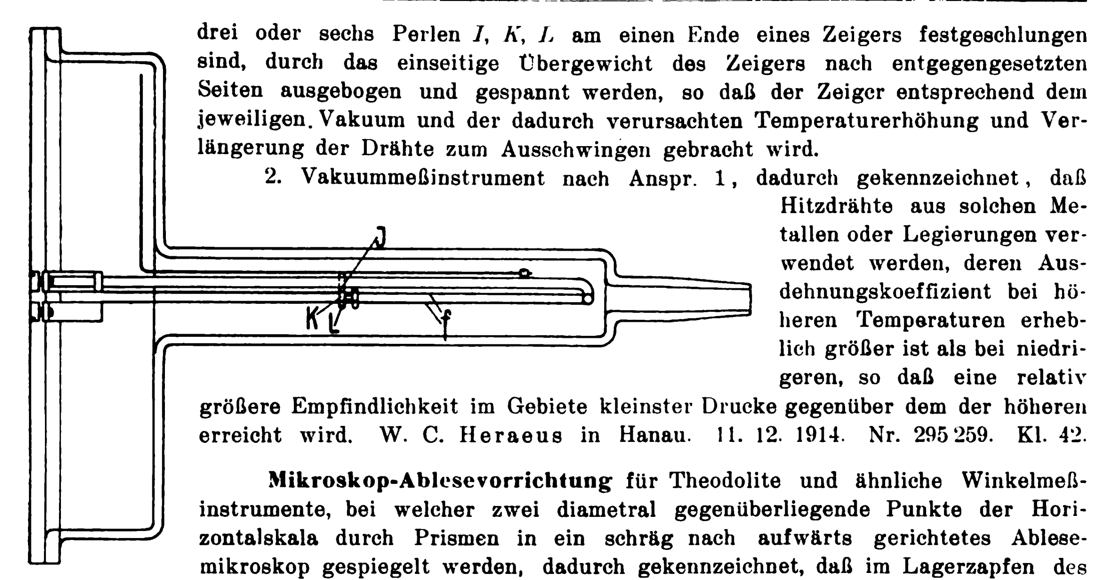
die Optik zutrifft: der Augenarzt wird aber die Verdeutschung von „Reflexbewegung“ vermissen, die sich durch Schließen des Auges bei Berührung der Bindehaut äußert. Ebensowenig wird er sich mit der Interpretation von „Operateur“ = „Gehilfe“ und „Operation“ = „Arbeitsgang“ einverstanden erklären. Diese letzteren Verdeutschungen sind geeignet, die Schwierigkeiten zu beleuchten, die den Verfassern dadurch erwuchsen, daß sie rein geschäftliche Verhältnisse zum Ausgangspunkt ihrer Versuche nahmen und dadurch gegen ihre ursprüngliche Absicht genötigt wurden, von dem engeren Gebiet der Optik auf andere Gebiete überzugreifen. Denn nunmehr läßt sich das S. 8 angezeigte Ziel „lediglich den Sinn des Fremdwortes bei Anwendung in der Lichtkunde“ wiederzugeben, nicht mehr innehalten: das Werk muß entweder, nach Art eines Universallexikons, sehr umfangreich, oder bei Beschränkung auf nur 40 Seiten notwendigerweise unvollkommen werden. “Operation“, die wie oben gesagt, durch „Arbeitsgang“ wiedergegeben wird, bedeutet zunächst „Handlung“ im allgemeinen. Als merkantile, finanzielle Operation dürfte sie manchem Geschäftsinhaber geläufig sein. In der Mathematik bedeutet Operation jede „Tätigkeit“, die mit mathematischen Begriffen vorgenommen wird (Rechenoperationen). In der Medizin ist Operation ein mechanischer „Eingriff“ seitens des Arztes. Militärische Operationen sind „Unternehmungen“ größerer Heeresteile. Aus diesem einen Beispiel erhellt, daß die richtige Anwendung von Fremdwörtern oder deren Verdeutschungen eine weitgehende wissenschaftliche Schulung voraussetzt, und daß für den Mechaniker, Optiker oder Photographen, der diese nicht besitzt, ein derartiger „Ratgeber“ von recht zweifelhaftem Wert ist. So ist beispielsweise für „Meniskus“ „durchgebogene Linse“, „Mondlinse“, „Möndchen“, gesetzt, aber der Mechaniker und Optiker wird doch auf Irrwege geraten, wenn er diese Verdeutschung auf die gekrümmte Oberfläche der Flüssigkeit in der Röhre eines Barometers überträgt, das auf *S. 13* des Wörterbuches mit „Luftdruckmesser“ zutreffend verdeutscht wird. Ist er kritisch veranlagt, so wird ihm die Verdeutschung von „Adjustierung“ durch „Ausrüstung“, „Ausstattung“ Bedenken erregen, wenn er bei einem Instrument mittels einer Adjustierschraube eine genaue Einstellung vornimmt. Die Wiedergabe von „deformiert“ durch „verbogen“ mag zwar auf übel behandelte optische Instrumente anwendbar erscheinen; da sich indessen der „Ratgeber“ wie bereits bemerkt, nicht auf die „Optik“ beschränkt, sondern mit Begriffen wie potentielle und kinetische Energie sogar die theoretische Mechanik mit einbezieht, so ist er dem Nicht-Wissenschaftler auch Auskunft darüber schuldig, daß „deformieren“ zunächst „in der Form verändern“ heißt (Elastizität, Plastizität), und daß man in der Botanik gewisse Mißbildungen von Pflanzen darunter versteht. Daß dem Nicht-Wissenschaftler die selbständige Verdeutschung nicht erleichtert wird, wenn er „äquivalent“ als „gleichwertig“ erkannt hat, dann aber für „Äquivalentbrennweite“ „Hauptbrennweite“ anwenden soll, liegt auf der Hand. Auch wird er nicht ohne weiteres begreifen, weshalb er statt „Kompensation“ „Ausgleichung“ sagen muß, aber ein „Kompensationsokular“ ein „Kompensationsokular“, ein „Kompensationsphotometer“ einen „Nullpunkts-Helligkeitsmesser“ zu nennen hat. Daß der Begriff „Modell“ durch „Vorbild“, „Urbild“, „Muster“ nicht erschöpft wird, wird der Mechaniker begreifen, der berufen ist, ein in verjüngtem Maß hergestelltes Abbild eines im großen schon vorhandenen oder noch auszuführenden Werkes zu schaffen. Er wird auch, wenn er vorsichtig ist, die Verdeutschung von „Bussole“ = „Nordweiser“ nicht auf eine Tangenten-Bussole anwenden.

Aus obigem erhellt, daß die zweifellos löblichen Beweggründen entsprungene Absicht der Herausgeber sich auf dem eingeschlagenen Wege schwerlich verwirklichen läßt. Änderungen im wissenschaftlichen Sprachschatz können nur von der Wissenschaft selbst ausgehen. Soweit es sich um handwerksmäßige oder kaufmännische Bezeichnungen handelt, wird man bezüglich der Verdeutschung von Ausdrücken wie Boudoir, Dessin, Fond, Genre, Interieur und ähnlichen mit den Herausgebern einverstanden sein können. Für den Gebrauch oder Nichtgebrauch von Fremdwörtern oder ihren Verdeutschungen wird aber dem Mechaniker im allgemeinen der klassische Rat eines weisen Vaters genügen, der lautet: „Junge, gebrauche keine Fremdwörter, denn man weiß nie, was sie bedeuten können.“

Alfred Schmidt-Cöln.

Patentschau.

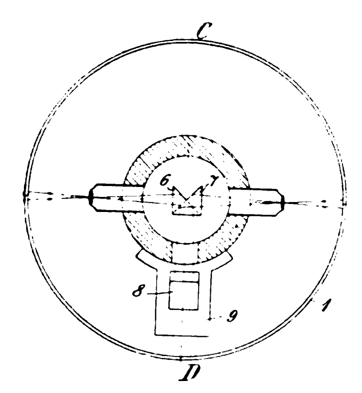
1. **Vakuummeßinstrument** nach dem Hitzdrahtprinzip, wobei die Ausdehnung eines von einem konstanten elektrischen Strom durchflossenen Drahtes als Maß für das jeweilige Vakuum dient, dadurch gekennzeichnet, daß zwei parallele Hitzdrähte *f*, die in Einschnürungen zwischen

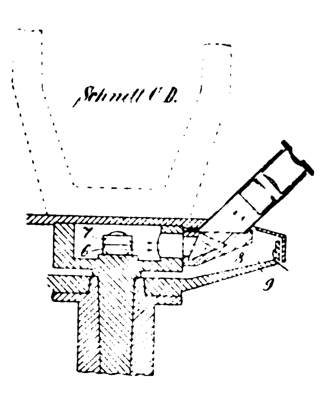


drei oder sechs Perlen *I*, *K*, *L* am einen Ende eines Zeigers festgeschlungen sind, durch das einseitige Übergewicht des Zeigers nach entgegengesetzten Seiten ausgebogen und gespannt werden, so daß der Zeiger entsprechend dem jeweiligen. Vakuum und der dadurch verursachten Temperaturerhöhung und Verlängerung der Drähte zum Ausschwingen gebracht wird.

2. Vakuummeßinstrument nach Anspr. 1, dadurch gekennzeichnet, daß Hitzdrähte aus solchen Metallen oder Legierungen verwendet werden, deren Ausdehnungskoeffizient bei höheren Temperaturen erheblich größer ist als bei niedrigeren, so daß eine relativ größere Empfindlichkeit im Gebiete kleinster Drucke gegenüber dem der höheren erreicht wird. W. C. Heraeus in Hanau. 11. 12. 1914. Nr. 295 259. Kl. 42.

Mikroskop-Ablesevorrichtung für Theodolite und ähnliche Winkelmeßinstrumente, bei welcher zwei diametral gegenüberliegende Punkte der Horizontalskala durch Prismen in ein schräg nach aufwärts gerichtetes Ablesemikroskop gespiegelt werden, dadurch gekennzeichnet, daß im Lagerzapfen des Fernrohres zwei in gerader Linie zueinander liegende, jedoch nach verschiedenen Richtungen weisende Objektive vorgesehen sind, welche innerhalb der ringförmigen Horizontalskala liegen, zwei diametral gegenüberliegende Punkte derselben abbilden und deren Bilder in bekannter Weise durch Prismen in ein schräg nach aufwärts gerichtetes Ablesemikroskop reflektieren, und daß sowohl der Teilkreis wie auch die Objektive und das mit ihnen verbundene Prismensystem durch einen am Lagerzapfen des Fernrohres starr befestigten Deckel vollkommen abgeschlossen sind. Sigurd Baalsrud Brödr. Baalsrud & Bergsund in Christiania. 14. 2. 1914. Nr. 294 512. Kl. 42.





Vereins- und Personennachrichten.

D. G. f. M. u. O. Abt. Berlin, E. V.

Jahresbericht 1916,

erstattet in der Hauptversammlung vom 24. April 1917 vom 1. Vorsitzenden, Herrn Wilhelm Haensch.

In der am 25. Januar stattgefundenen Hauptversammlung wurden in den Vorstand wiedergewählt die Herren: W. Haensch, Geh. Reg.-Rat Dr. Stadhagen, Prof. Dr. Göpel als *Vorsitzende:* Techn. Rat Blaschke, B. Halle als *Schriftführer:* Dir. A. Hirschmann als *Schatzmeister;* B. Bunge als *Archivar;* O. Boettger, H. Haecke, Kommerzienrat R. Hauptner, R. Kurtzke, R. Nerrlich, Dir. Dr. Fr. Weidert und E. Zimmermann als *Beiräte:* ferner als *Vertreter in dem Hauptvorstand* die Herren: H. Haecke, B. Halle, W. Haensch, Dir. A. Hirschmann.

Durch den Tod verlor unsere Abteilung im verflossenen Jahre folgende Mitglieder: Dr. Ernst Reimerdes, am 4. Januar; Bernhard Bartling, am 7. Januar; E. Bredt, am 23. Januar; Paul Stückrath, am 5. Februar; E. Böhme, am 9. Mai; Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Schwarzschild, am 11. Mai; Ing. F. Lindenau, am 23. Juni; Georg Braun, am 1. November; H. Schieck, am 25. November; Ing. A. Knobloch, am 1. Dezember.

Aller dieser Herren sei an dieser Stelle in treuer Erinnerung ehrend gedacht.

Ausgeschieden sind 2 Mitglieder, aufgenommen wurden 7 Mitglieder, so daß unsere Abteilung am Schlusse des Jahres 183 Mitglieder zählt.

Während des Jahres wurden außer der Hauptversammlung 6 ordentliche Versammlungen und 4 Vorstandssitzungen abgehalten.

Am 26. Juni wurde die 26. Hauptversammlung des Gesamtvereins unter zahlreicher Beteiligung von Mitgliedern und Gästen in Berlin abgehalten; angesichts der obwaltenden Kriegsverhältnisse war hierbei von jeglicher festlichen Veranstaltung abgesehen worden.

Bei dieser Gelegenhenheit fand eine Ausstellung von Ersatzmaterialien für unser Gewerbe statt, die viel Anerkennung fand.

Die Abteilung Berlin nahm Veranlassung, dem Präsidenten der Reichsanstalt, Wirkl. Geh. Ober-Regierungsrat Prof. Dr. E. Warburg, anläßlich seines 70. Geburtstages, im Namen des Gesamtvereins eine Adresse zu überreichen.

Ebenso überbrachte ich als Vorsitzender unserer Abteilung Berlin die Wünsche unserer Gesellschaft zur Feier der zehnjährigen Tätigkeit der Herren F. Goldschmidt und M. Gutsche sowie der 25 jährigen Tätigkeit der Herren Oskar Reichnow und Ernst Engwicht im Vorstand unserer Ortskrankenkasse.

An Stelle von Herrn Dr. Reimerdes wurde Herr Dr. Thomas zum Vorsitzenden des Prüfungsausschusses für das Lehrlingswesen gewählt, nach Ausscheiden desselben führt bis heut der zweite Vorsitzende, Herr R. Kurtzke, die gesamten Geschäfte des Prüfungsausschusses.

Als Vertreter unserer Gesellschaft bei dem Prüfungsausschuß wurden die Herrren Roux, (i. F. Carl Bamberg) und Otto Wolff an Stelle der Herren Reucke und Klapper gewählt, und für Herrn Böhme wurde Herr Bunge als Beisitzer für die Meisterprüfung gewählt.

Die Nachfragen nach Lehrstellen für Ostern und Oktober waren im verflossenen Jahre wieder zahlreich und konnten im großen und ganzen erledigt werden; freilich waren dazu wiederholt Aufforderungen an die Mitglieder um Bekanntgabe freier Lehrstellen erforderlich.

Die Stadt Berlin hatte anläßlich der Rückkehr zahlreicher Kriegsbeschädigter eine Kommission ins Leben gerufen, die über die Fragen, welche bei Wiederbeschäftigung dieser Kriegsbeschädigten auftraten, beraten sollte. Diese Kommission fand noch im Anfang des Jahres 1916 vielfach Gelegenheit zur Betätigung.

Seitdem jedoch die Berufsberatung von den Leitern der Fachschulen übernommen worden war, wurde die Kommission nicht mehr einberufen. Irgend eine Mitteilung, daß man unser nicht mehr bedarf, ist weder mir als Obmann, noch einem Mitgliede zugegangen. Ich darf unser Bedauern darüber aussprechen, daß wir in dieser Sache nicht mehr mitarbeiten können, umsomehr als jedes einzelne Mitglied von dem Gedanken beseelt war, sein ganzes Können einzusetzen, um die kriegsbeschädigten Mechaniker wieder arbeitsfähig zu machen.

Ähnlich verhält es sich mit den von unserer Gesellschaft gewählten und seitens der Schulbehörde anerkannten technischen Schulbeiräten. Auch diese sind während des verflossenen Jahres in keiner Weise zu irgend welcher Beratung zugezogen worden.

Die militärischen Behörden nahmen vielfach Gelegenheit, an den Vorstand wegen Übernahme von Kriegsarbeiten heranzutreten. Der größte Teil der Betriebe, auch die kleineren, waren am Schlusse des Jahres vollauf mit Kriegsarbeiten beschäftigt, so daß sie sich mit wenigen Ausnahmen zur Übernahme von weiteren Kriegsarbeiten nicht erbieten konnten. Trotzdem ist es dem Vorsitzenden gelungen, Anfang des Jahres 1917 eine Kriegsgemeinschaft innerhalb unseres Gewerbes für Anfertigung von Zündern zusammenzubekommen, die hoffentlich von Erfolg auch für unsere Gesellschaft selbst sein dürfte.

Die Beschlagnahme des Materials und in neuerer Zeit der Drehbänke und Treibriemen gestaltete unsere Erwerbsverhältnisse immer schwieriger. Auch hinderten manche Ausfuhrverbote die Herstellung von Friedensarbeiten. Damit könnte ein großer Teil unseres Exports verloren gehen. Wir wollen hoffen, daß es unserer Wirtschaftlichen Vereinigung, die sich während der Kriegsjahre in so hervorragender Weise betätigt hat, gelingen wird, diesen zu erhalten, und daß wir das Verlorene wiedergewinnen werden. Mögen diese Bemühungen vom besten Erfolg gekrönt sein, so daß wir mit Ruhe einem baldigen Frieden entgegensehen können.

Herrn Dr. **C. Pulfrich** in Jena ist vom Preußischen Kultusminister der Professortitel verliehen worden.

Druckfehler-Berichtigung.

Auf *S. 85 des vorigen Heftes, Zeile 14 v. u.*, muß es statt „Greef“ heißen: **Greeff**, und auf *S. 89, Zeile 3 v. o.* statt „nicht“: recht.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 12, *S. 103—108.* **15. Juni.** **1917.**

Die

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.
Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ 50% Rabatt.
Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Fernspr.: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank. Dep.-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11 100.

Inhalt:



Patentliste.

Anmeldungen.

Klasse: Bis zum 7. Juni 1917.

21. L. 45 099. Selbstt. el. Tauchkontaktunterbrecher. H. Lustfeld, Bremen. 16. 3. 17.

M. 60 575. Einrichtg. z. Messg. u. Dosierg. kleiner Elektrizitätsmengen und Ströme. C. H. F. Müller, Hamburg. 30. 11. 16.

P. 35 308. Rotierender Quecksilberunterbrecher. Polyphos, München. 20. 11. 16.

S. 44 868. Vorrichtg. z. Messg. der elektr. Leitfähigk. von Flüssigk. S. & H., Siemensstadt. 22. 1. 16.

S. 46 092. El. Gas- oder Dampflampe. F. Skaupy, Berlin. 6. 12. 16.

S. 46 161. Variometer. S. & H., Siemensstadt. 23. 12. 16.

30. B. 81 994. Keimkulturgefäße. C. Braun, Melsungen. 6. 7. 16.

H. 70 170. Saugvorrichtg. mit Pipette zur Entnahme kleiner Blutmengen. R. Heller, Königinhof. 2. 5. 16.

42. A. 26 906. Kreiselkompaß f. Vermessungszwecke. Anschütz & Co., Neumühlen. 1. 4. 15.

B. 81 860. Hilfsgerät f. d. Mikroskopie. H. Behrend, Grunewald. 15. 6. 16.

H. 63 669. Projektionsschirm. B. Huch, Steglitz. 15. 9. 13.

H. 66 908. Handfernrohr mit selbsttät. Einstellg. H. v. Hake, Adl. Bergfriede, b. Gr. Buchwalde, Ostpr. 26. 6. 14.

L. 44 272. Projektionstisch mit eingebautem Projektionsapp. Ed. Liesegang, Düsseldorf. 20. 11. 15.

M. 60 564. App. z. Loten und Messen der Fahrt eines Schiffes. O. Freiherr v. Moltke, Kiel. 20. 11. 16.

S. 46 212. Vorrichtg. z. Photometrieren verschiedener Lichtquellen. S. & H., Siemensstadt. 12. 1. 17.

57. V. 13 114. Momentverschluß für photogr. Objektive. Voigtländer & Sohn, Braunschweig. 15. 6. 15.

// Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Str. 23/24.

Heft 12. 15. Juni. 1917.

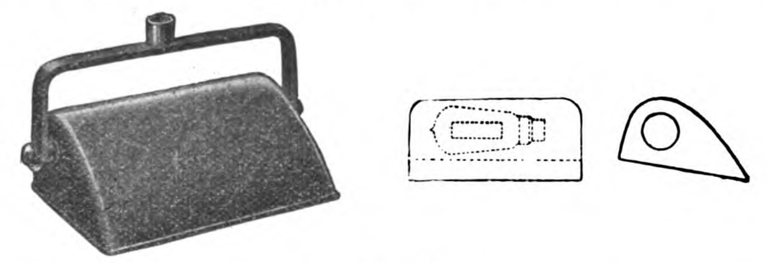
Neuere Gesichtspunkte zur Frage der Beleuchtung in Fabriken und Werkstätten.

Von **Heinrich Müller**, z. Z. im Felde.

Die heute in allen größeren und mittleren Gewerbebetrieben eingeführte elektrische Beleuchtung ist zum unentbehrlichen „Werkzeug" geworden. Angesichts dessen sollte man meinen, daß die glänzende Entwickelung der elektrischen Lichterzeugung, insbesondere die neueren Fortschritte auf dem Gebiet der elektrischen Glühlampen, zu einer besseren Erkenntnis der für die Anwendung des Lichtes geltenden Grundsätze beigetragen hätte. Eine kritische Betrachtung der Beleuchtungsanlagen zeigt aber, daß der von jeher vorhanden gewesene Abstand zwischen dem Stand der Lichterzeugung und dem der Lichtverwertung eher größer als kleiner geworden ist. Die Erklärung für diese Erscheinung ist folgende: An der Verbesserung der Mittel für die Erzeugung des elektrischen Lichtes wird in den Laboratorien bedeutender Fabriken systematisch gearbeitet; man ist sich vollkommen klar darüber, daß die jetzige Erzeugungsweise immer noch durch einen außerordentlich niedrigen Wirkungsgrad gekennzeichnet ist, wie groß die Fortschritte auch sein mögen; und so finden wir auf diesem Gebiete eine zielbewußte Organisation der Forschungsarbeit. Im Gegensatz hierzu gewahren wir bei der Anwendung oder Verwertung des Lichtes eine starke Zersplitterung der Kräfte, die jede fruchtbringende Arbeit auf diesem Gebiet lahmlegen muß. In Amerika, wo das System der Inanspruchnahme beratender Ingenieure stärker entwickelt ist, gibt es deren auch für Lichttechnik. Bei ihnen vereinigt sich die Erfahrung an ausgeführten Anlagen mit der Kenntnis der Aufgaben der Lichttechnik und der vorhandenen Mittel zu ihrer Lösung. In Deutschland wird dem Entwurf und der Ausführung von Lichtanlagen keine sonderliche Beachtung beigemessen. In der Regel werden entweder dekorative oder pekuniäre Gesichtspunkte in den Vordergrund geschoben. Der Grund hierfür liegt in dem Mangel an geeigneter Literatur sowie an dem Fehlen jeder Ausbildungsmöglichkeit. Nimmt doch die Lichttechnik sogar im technischen Unterricht nur einen sehr beschränkten Platz ein.

Die hauptsächlichsten und am meisten verbreiteten Fehler bei elektrischen Beleuchtungsanlagen in Gewerbebetrieben, die jeden Fortschritt auf dem Gebiet der Lichterzeugung wieder ausgleichen, seien im Rahmen dieser Arbeit an Hand einer Reihe von Beispielen erläutert. Daß immer noch zahlreiche Glühlampen nackt, d. h. ohne irgend welchen Zubehör, in Gebrauch sind, ist in zweifacher Beziehung ein Fehler. Vom wirtschaftlichen Standpunkt aus bedeutet es eine Verschwendung, da sich in den meisten Fällen die gleiche Beleuchtung mit kleineren Lampen, also geringerem Stromverbrauch erzielen läßt, wenn geeignete Zubehörteile, Reflektoren oder Glocken, angewandt werden. Vom Standpunkt der Augenhygiene übertrifft der Glanz nackter Metallfadenlampen, der hauptsächlich für die Blendung des Auges maßgebend ist, den zulässigen Wert um etwa das Zweihundertfache. Der Zweck der Reflektoren ist zunächst, die nach allen Seiten erfolgende Lichtausstrahlung auf einen bestimmten Teil des Raumes zusammenzufassen und damit die Wirkung des Lichtes in dieser Richtung, nämlich die Beleuchtung, zu erhöhen. Diese Eigenschaft besitzt der Reflektor an sich aber nicht, sondern erst dann, wenn er in eine geeignete Lage zur Lichtquelle gebracht wird.

Erst dann wird er einen erheblichen Teil des von der Lichtquelle ausgestrahlten Lichtes umfassen und zurückwerfen können. Die Wirkung eines Reflektors ist, ganz allgemein gesprochen, um so besser, je mehr die Lichtquelle in ihn zurücktritt. Gerade gegen diesen Grundsatz wird am meisten gesündigt. Man findet nicht nur konvexe Reflektoren, deren Wirkung ohne jede Bedeutung ist, sondern auch schalenartige Reflektoren in größerer Entfernung oberhalb der Glühlampe angebracht. Abgesehen von der Unwirtschaftlichkeit derartiger Reflektoren bieten sie auch keinen Schutz gegen die direkte Bestrahlung des Auges durch die Lichtquelle von übermäßigem Glanz. Mag die hierdurch bewirkte Blendung sich in Störungen des Wohlbefindens, wie in dem Auftreten von Kopfschmerzen, oder in einer Herabsetzung der Sehschärfe und einer Verminderung der Leistungsfähigkeit äußern, stets bleibt sie eine unerwünschte Folge falscher künstlicher Beleuchtung, die um so weniger entschuldigt werden kann, als ihre Beseitigung oft nur von der richtigen Anwendung vorhandener Beleuchtungsvorrichtungen abhängt oder sich mit geringen Mitteln durchführen läßt. Der Laie empfindet, wenn er bei der Arbeit auf künstliche Beleuchtung angewiesen ist, oft die Wichtigkeit der Vermeidung der Blendung, ohne sich hiervon genau Rechenschaft zu geben. So ist zur Beleuchtung von Arbeitsplätzen, Werkzeugmaschinen, Werkbänken vielfach noch der flache Kegelreflektor in Gebrauch. Fast immer wird man an diesen Reflektoren Papierstücke oder alte Briefumschläge als Augenschoner angebracht sehen. Sogar bei Elektrizitätswerken, die sich die Propaganda für elektrische Beleuchtung angelegen sein lassen, findet man derartige unzweckmäßige Beleuchtungsanlagen. Reflektoren aus Milchglas, emailliertem Blech oder weißem Karton weisen in bezug auf ihre lichttechnischen Eigenschaften mancherlei Mängel auf. In dieser Beziehung verhalten sich Horizontalreflektoren (s. *Fig.*) besser; sie eignen sich in erster Linie zur Beleuchtung von



Horizontalreflektor,
von Dr.-Ing. Schneider & Co., Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M., hergestellt.

Arbeitsplätzen in Fabriken und Werkstätten. Die Konstruktion des Horizontalreflektors ist der Erkenntnis entsprungen, daß gerade die wirtschaftliche und hygienische Seite der Fabrik- und Werkstättenbeleuchtung bisher allzu stark vernachlässigt worden ist. Der Horizontalreflektor schließt eine bis zu 50% verbesserte Beleuchtung in sich, so daß es möglich ist, die Stromkosten im gleichen Verhältnis herabzusetzen, falls die vorhandene Beleuchtung allen Ansprüchen genügt. Da der Horizontalreflektor die Glühlampe vollständig umfaßt, wird die Blendung vermieden. Die Beleuchtung beschränkt sich ausschließlich auf das Arbeitsstück. Einen besonderen Vorteil besitzt der Horizontalreflektor insofern, als sich durch Drehen des Reflektors um seine horizontale Achse der Lichtstrom der Glühlampe verändern und der Eigenart der Arbeitsverhältnisse anpassen läßt, was bei dem Kegelreflektor bekanntlich nicht der Fall ist. Da die künstliche Beleuchtung ein Werkzeug ist, muß immer wieder darauf hingewiesen werden, daß die Produktion um so besser und größer wird und die Arbeitsbedingungen sich um so leichter gestalten, je vollkommener dieses Werkzeug ist. Durch eine gute und zweckmäßige Beleuchtung wird naturgemäß auch die Unfallverhütung gefördert und die Unfallgefahr wesentlich verringert.

Auch bei der Raumbeleuchtung begegnen wir auf Schritt und Tritt fehlerhaften Anlagen. Reflektoren aus gepreßtem Glas werden ebenfalls fast durchweg falsch angewandt. Die erzielte Beleuchtung entspricht in solchen Fällen nicht entfernt dem Stromaufwand. Zunächst sind diese Reflektoren, die durchweg auf spiegelnder (nicht zerstreuter) Reflexion beruhen, sehr empfindlich gegen eine falsche Stellung der Glühlampe. Derartige Abweichungen kommen rasch zur Geltung bei Lampen mit kleinem Leuchtsystem. Außerdem weichen die Halbwattlampen in ihren Abmessungen erheblich ab von den normalen Metallfadenlampen. So finden wir oft, daß dort, wo der Übergang

zur neuen Glühlampe durch bloßes Auswechseln stattfand, infolge des langen Lampenhalses der Lichtpunkt so weit aus dem Reflektor hinausragt, daß einmal die Wirkung des Reflektors null wird und zweitens die blendende Halbwattlampe ungehindert in das Auge scheint. Auch bei Neuanlagen wird dieser Fehler begangen, wenn man übersieht, daß die neuen Glühlampen Beleuchtungskörper brauchen, die der größeren Länge der Lampen durch eine verstellbare Fassung angepaßt sind. Ebenso verfehlt ist die aus Sparsamkeitsgründen erfolgende Verwendung von Reflektoren, die für eine kleinere Lampe bestimmt sind.

Die letzten Jahre haben eine Reihe von Glühlampen mit Drahtspiralen gebracht, deren Drahtanordnung eine abweichende Form aufweist, z. B. die Gestalt eines Kegels oder eines Ringes. Die bei der Ankündigung dieser Lampen gebrauchten Ausdrücke wie „mehr Licht nach unten" usw. werden von Laien oft in dem Sinne aufgefaßt, daß die Lampe schon infolge der Drahtanordnung mehr Licht nach unten als nach oben ausstrahlt und somit an sich die Wirkung eines Reflektors hat. Diese vielverbreitete Ansicht ist falsch, die Reflektorenwirkung tritt erst dann ein, wenn diese Glühlampen auf der oberen Hälfte eine weiße Lackschicht tragen oder mit einem lose aufgesetzten Milchglasreflektor versehen sind, der der Form der Lampe angepaßt ist. Die Verwendung einer solchen Reflektorglühlampe in einem anderen Reflektor ist nicht angängig, denn das vom Glühlampenreflektor reflektierte Licht kann nicht noch einmal von dem übergelagerten Reflektor zurückgeworfen werden. Trotzdem findet man diese Gedankenlosigkeit bei der Anwendung von Reflektorglühlampen sehr oft. Es ist überhaupt fraglich, ob die normalen Metallfadenlampen zweckmäßig durch derartige Glühlampen zu ersetzen sind. Die Glühlampenreflektoren können die Lichtquelle dem Auge nicht entziehen, wie das bei einem richtig ausgewählten getrennten Reflektor von tiefer Form wohl der Fall ist. Ein wirtschaftlicher Vorteil ist von dem Gebrauch der Spiraldrahtlampen nicht zu erwarten, der Stromverbrauch ist mindestens dem der Metallfadenlampe gleich und die Brenndauer eher kürzer. Die Lampe blendet mehr als eine Metallfadenlampe und wirft infolge der geringen Ausdehnung des Leuchtsystems scharfe Schatten. Ihr Gebrauch ist deshalb nur in verhältnismäßig wenigen Fällen wirklich angezeigt. Ohne Zweifel wird die Spiraldrahtlampe vielfach mit der Halbwattlampe verwechselt. Diese stromsparende Lampe besitzt ebenfalls als Leuchtkörper eine Drahtspirale. Dadurch allein wird aber der spezifische Wattverbrauch nicht von 1 W/HK auf 0,5 W/HK herabgesetzt. Hierzu ist auch die Füllung der bisher luftleer gepumpten Lampen mit einem chemisch unwirksamen Gas (Stickstoff, Argon) notwendig. Äußerlich ist dieser Unterschied nicht zu sehen.

Der bei der Verwendung von Halbwattlampen am meisten begangene Fehler besteht darin, daß die Lampen selbst sichtbar bleiben, wodurch der außerordentlich hohe Glanz, der etwa das Siebenfache von dem der Metallfadenlampen ist, unmittelbar auf das Auge wirken kann. Das Licht der Halbwattlampe ist so blendend, daß das menschliche Auge nicht ohne Schaden längere Zeit hineinsehen kann, und es ist begreiflich, daß schon ein gelegentliches Auftreffen des Bildes dieser Lichtquelle auf die Netzhaut eine unangenehme Empfindung auslöst. Tatsächlich übertrifft der Glanz der Halbwattlampen den der Effekt- oder Flammenbogenlampen. Diese Lampen wird man niemals ohne lichtstreuende Glocke brennen sehen, durch die der Glanz verringert wird. Es zeugt deshalb von einer vollständigen Verkennung der Grundlagen der Beleuchtungskunde, wenn der hohe Glanz bei der Anpreisung von Halbwattlampan hervorgehoben wird. Abgesehen von gewissen Sonderzwecken, wie die Verwendung für Scheinwerfer, ist es gerade ein Nachteil jener Fortschritte der Lichterzeugung, die auf einer Steigerung der Leuchtkörpertemperatur beruhen, daß sie zugleich den Glanz erhöhen. Denn um so unumgänglicher wird dadurch der Gebrauch von Hilfsmitteln, um den Glanz wieder zu verringern, und um so höher werden die Anforderungen, die an die lichtstreuenden Gläser gestellt werden.

Es gilt sonst als selbstverständlich, daß eine technische Anlage oder Vorrichtung auf die Dauer nur dann einwandfrei und mit gleichbleibendem Wirkungsgrad arbeiten kann, wenn sie sachgemäß unterhalten wird. Bei Beleuchtungsanlagen wird diese Forderung kaum beachtet. So findet man in Fabriken und Werkstätten Reflektoren und Armaturen, auf die sich im Laufe der Zeit eine Schicht von Staub und Ruß abgesetzt hat. Durch die Verschmutzung geht eine große Menge Licht verloren, so daß es sich schon lohnt, in Abständen von zwei bis drei Monaten die Beleuchtungskörper einer Reinigung zu unterziehen. Jede Beleuchtungsanlage sollte aber mindestens

einmal im Jahr, und zwar im Herbst, einer gründlichen Revision unterzogen werden, wobei Glocken und Reflektoren gereinigt oder bei Beschädigungen ersetzt und außerdem die Glühlampen erneuert werden, deren Nutzbrenndauer beim Erscheinen eines schwarzen Belags auf der Innenseite des Glases beendet und deren weitere Verwendung dann unwirtschaftlich ist.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Anleitung zur sparsamen Verwendung von Schmiermitteln.

Die Beschaffung der Rohmaterialien für die Industrie wird von Tag zu Tag schwieriger, deshalb ist es als Gebot der Zeit unbedingt erforderlich, mit den uns zur Verfügung stehenden Materialien hauszuhalten, überall zu sparen, selbst eine wiederholte Verwendung unter allen Umständen zu ermöglichen.

Unser Heer braucht Waffen und Munition. Die maschinelle Herstellung derselben erfordert unter anderem eine reichliche Menge Schmiermaterial, dessen Beschaffung in heutiger Zeit ganz besonders schwierig ist. Und ein gutes Schmiermittel ist unumgänglich notwendig.

Inwiefern man sich dieses trotz der jetzigen Knappheit reichlich verfügbar machen kann, hängt von der zweckentsprechenden und haushälterischen Verwendung im Betriebe ab.

Der Technische Ausschuß für Schmiermittelverwendung (Charlottenburg, Hardenbergstr. 3) hat einen Aufruf herausgebracht, den er in beliebig viel Exemplaren kostenfrei zur Verfügung stellt.

Wie bereits oben erwähnt, sind Sparsamkeit und richtige, zweckmäßige Verwendung zwei Hauptfaktoren für ein stets reichlich verfügbares Material. Eine Richtschnur dafür sei in folgendem gegeben:

Die Benutzung der Ölkannen ist unbedingt der von Behältern und Flaschen und dem Schmieren aus diesen mit Pinseln vorzuziehen; jedoch ist darauf zu achten, daß die Ölkannen dicht sind, auch daß sie das Öl nur tropfenweise von sich geben. Um ein unnötiges probeweises Verspritzen des Öles zu vermeiden, soll durch Aufschriften die darin enthaltene Ölart gekennzeichnet sein. Gegen Eindringen von Fremdkörpern hat man sie durch Verschluß zu schützen.

Bei allen Schmiervorrichtungen (Selbstölern, wie Tropf- oder Dochtapparaten usw.) ist das Hauptaugenmerk darauf zu richten, daß das Öl tatsächlich an die richtige Stelle kommt, und in zwar ausreichender, aber nicht überflüssiger Menge. So achte man beonders darauf, daß beim Stillstand der Maschine die Öler abgestellt werden; bei Dochtölern ist der Docht herauszuziehen.

Dampfmaschinen-Zylinder werden zweckmäßig durch Dampfschmierung geölt; das Öl wird hierbei zerstäubt mit dem Dampf allen inneren Teilen zugeführt. Aus dem Abdampf kann dann das Öl durch Benutzung eines Abdampfentölers wiedergewonnen werden. Es wird dann in Sammelbehältern von etwa noch darin enthaltenem Wasser befreit und durch Reinigung wieder gebrauchsfähig gemacht.

In jedem Falle ist unbedingt der Umlauf des Schmiermaterials anzustreben. Etwa abtropfendes Öl soll durch Tropfschalen, Fangbleche usw. aufgefangen, nötigenfalls gereinigt und für denselben Zweck wieder verwendet werden. Schneid- und Bohröle sind nur zu verwenden, wenn es tatsächlich auf sauberen Schnitt ankommt; oft genügen schon andere Schmiermittel, wie Seifenwasser, Druckluft usw. Von rotierenden Teilen läßt sich das abgeschleuderte Öl leicht durch Umkleidung derselben wieder auffangen.

Aus den Spänen, der Putzwolle und den Putztüchern kann durch Verwendung von Zentrifugen eine reichliche Menge Öl wiedergewonnen werden. Dieses wird in Filtern gereinigt und ist als durchaus gleichwertiges, nicht etwa minderwertiges Schmiermittel wieder benutzbar. Gebrauchte Putzstoffe dürfen auf keinen Fall verbrannt werden.

Vor dem Kriege ist überhaupt mit Reinigungsölen wenig haushälterisch, in manchem Betrieb geradezu verschwenderisch umgegangen worden. Es ist unbedingt darauf hinzuweisen, daß zum Händewaschen oder sonstigen Reinigungszwecken kein Öl genommen werden darf. Ein Abwischen mit einem gebrauchten Putzlappen verrichtet denselben Dienst.

Eine Verlängerung des Materials[1]) läßt sich in vielen Fällen durch Zusatz von Graphit herbeiführen. Besonders beim Einlaufen von Maschinen wird dieses Verfahren mit vielem Erfolg angewandt. Bedingung ist ein von mineralischen Substanzen freier Graphit. Dieser bietet u. a. auch den Vorteil, daß selbst bei stark beanspruchten Lagern eine unmittelbare Berührung der Flächen nicht stattfindet.

[1]) S. *diese Zeitschr. 1917. S. 2.*

der Graphit vielmehr einen glatten Überzug zwischen den Flächen bildet.

Eine nicht zu unterschätzende Ersparnis kann auch bei der Ausgabe des Öles in den Betrieb, wie überhaupt bei der Aufbewahrung desselben erzielt werden. Man sollte das Öl niemals direkt vom Faß abzapfen, sondern stets eiserne Behälter mit Ölpumpen oder Druckluftentleerung wählen. Etwa dennoch vorbeilaufendes Öl ist aufzufangen.

Durch Beachtung dieser einfachen, aber doch äußerst wichtigen Richtlinien, wie überhaupt durch sorgfältige Überwachung des Schmiermittelverbrauchs im Betriebe können wesentliche Ersparnisse erzielt werden.

Ma.

Glastechnisches.

Neue Gaspipetten.

Zeitschr. f. angew. Chem. ***29.*** *I. S. 207. 1916.*

Die beiden Pipetten in *Fig. 1* u. *2* sind von R. P. Anderson an der Cornell-Universität, N. Y., angegeben. Die Pipette in *Fig. 1* ist für den Orsatapparat bestimmt; die Anordnung der inneren Röhren soll ein Verstopfen durch Ablagerungen aus der Absorptionsflüssigkeit verhindern, so daß auch konzentriertere Lösungen verwendet und so die Arbeit beschleunigt werden kann. Die Röhrchen füllen den oberen, konisch ausgezogenen Teil

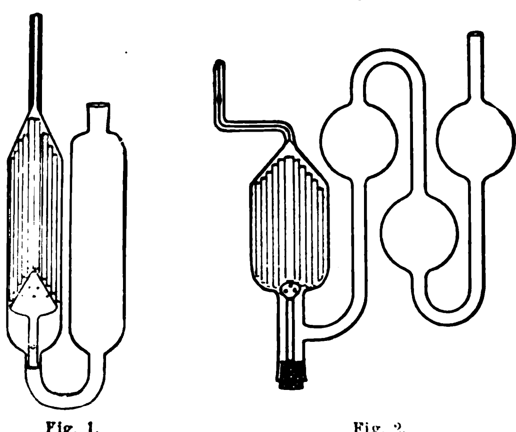


Fig. 1. Fig. 2.

des Pipettenkörpers vollständig aus, wodurch der bei den gewöhnlichen Orsatpipetten auftretende schädliche Raum beseitigt wird. Die Röhrchen haben auch keinen Spielraum und können nicht herumgerüttelt werden. Dadurch ist die Bruchgefahr beim Transporte wesentlich verringert.

Die in *Fig. 2* wiedergegebene Hempelsche Pipette ist in der gleichen Art ausgeführt und gewährleistet deswegen eine raschere Absorption, ohne das übliche Schütteln des Apparates nötig zu machen.

Die Pipette in *Fig. 3* ist von Fritz Friedrichs angegeben und unterscheidet sich von einer gewöhnlichen Hempelschen Pipette durch das in die obere Kugel eingeschmolzene Röhrchen von ungefähr 3 mm lichter Weite mit seitlichen Löchern am Kopf und am Fuß. Bei rascher Einführung des Gases in diese Pipette bleibt die obere Kugel fast vollständig mit der Absorptionslösung gefüllt, da das Loch

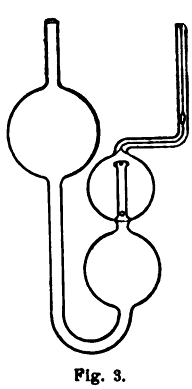


Fig. 3.

am Fuße des Röhrchens sehr eng ist, und das Gas tritt durch das Röhrchen direkt in die untere Kugel. In dem verhältnismäßig engen Röhrchen bildet sich infolge von Kapillarwirkung ein Flüssigkeitsverschluß, so daß das Gas durch das enge Loch am Fußende des Röhrchens austreten muß und die Absorptionslösung in der oberen Kugel in feinen Blasen durchströmt. Da die nachdringende Flüssigkeit mit ziemlicher Gewalt in das Röhrchen eintritt, so säubert sie es von etwa hängengebliebenen Gasblasen. Das Röhrchen ist oben verschlossen und mit seitlichen Löchern versehen, um das Überspritzen der Lösung in die Kapillare der Pipette zu verhüten. Alle drei beschriebenen Pipetten werden von der Firma Greiner & Friedrichs G. m. b. H., in Stützerbach, angefertigt.

Mk.

Wirtschaftliches.

Aus- und Durchfuhrverbote.

Durch Verfügung des Reichskommissars für Aus- und Einfuhrbewilligung vom 18. Mai 1917 ist die laut Verfügung des Reichskanzlers vom 4. September 1915 für ärztliche usw. Instrumente und Geräte sowie für Verbandmittel veröffentlichte Freiliste aufgehoben, soweit die darin aufgeführten Waren nicht in den Freilisten der Bekanntmachungen zu den einzelnen Zolltarifen besonders genannt sind.

Wirtsch. Vgg.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Eingetragen: Werkstätte für Feinmechanik G. m. b. H. Gegenstand des Unternehmens ist der Bau und Vertrieb kinematographischer Apparate und Einrichtungen für wissenschaftliche und technische Zwecke sowie aller anderen feinmechanischen Präzisionswerke. Stammkapital: 40000 M; Geschäftsführer: August Wille, Berlin.

Unger & Hoffmann A.-G., Dresden, Zweigniederlassung Berlin. Die Zweigniederlassung ist aufgehoben, die Firma gelöscht.

Wirtsch. Vgg.

Ausstellungen.

Ausstellung für Ackerbau, Viehzucht, Fischerei, Handel und Gewerbe, Soerabaya 1919.

Die Eröffnung der Ausstellung in Soerabaya sollte am 1. Mai 1918 erfolgen. Inzwischen ist, wie die Ständige Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie mitteilt, eine vorläufige Verschiebung auf den 1. Mai 1919 erfolgt, und auch dieser Termin soll noch nicht als endgültig angesehen werden, vielmehr behält sich die Ausstellungsleitung vor, die Ausstellung erst einige Jahre nach dem Friedensschluß stattfinden zu lassen. Unter diesen Umständen wird die Kommission später nochmals auf die Ausstellung aufmerksam machen, da deutsche Firmen in Niederländisch-Indien große Interessen zu vertreten haben, um so mehr als Japan bereits einen Regierungskommissar ernannte, der schon vorläufig 15000 qm von dem Ausstellungsgelände belegt hat.

Die Ausstellungsbedingungen usw. können schon bereits jetzt in der Geschäftsstelle der Ständigen Ausstellungskommission (Berlin NW 40, Herwarthstr. 3a) eingesehen werden.

Bücherschau.

E. **Grimsehl**, Lehrbuch der Physik, zum Gebrauche beim Unterricht, bei akademischen Vorlesungen und Selbststudium. In zwei Bänden. 8°. I. Band: Mechanik, Akustik und Optik. 3. vermehrte und verbesserte Aufl. XII, 966 S. m. 1063 Fig. im Text und 2 farb. Taf. Leipzig, B. G. Teubner 1914. Geb. in Leinw. 12 M. II. Band: Magnetismus und Elektrizität. 3. Aufl., durchgesehen und ergänzt von Prof. Dr. J. Classen, Prof. Dr. H. Geitel, Oberlehrer Dr. W. Hillers und Oberlehrer W. Koch. X, 542 S. mit einem Bildnis E. Grimsehls als Titelbild und 517 Fig. im Text. Ebenda 1916. Geb. in Leinw. 8 M.

In der *Zeitschr. f. Instrkde.* ***37.*** *S. 83. 1917* wird das Werk folgendermaßen besprochen: „Wie selten jemand war Grimsehl berufen, ein Lehrbuch der Physik zu schreiben. Die vorliegende 3. Aufl. ist ein teures Vermächtnis des Verfassers, der, wie das Vorwort zum II. Band mit erschütternden Einzelheiten schildert, am 30. Oktober 1914 in Flandern wie ein Held der Sage, 53 Jahre alt, gefallen ist.

Wenn Grimsehl selbst im Vorwort zur 2. Auflage bescheiden erwähnt, daß sein Buch bis dahin vorwiegend von Studenten und Lehrern benutzt worden ist, so gibt er seinem Lebenswerk damit eine besondere Empfehlung, die man an dieser Stelle besonders erweitern kann. Nicht nur Studenten und Lehrern wird dieses Buch die besten Dienste leisten, sondern allen denen, die vermöge ihres Berufes ein umfangreiches physikalisches Wissen pflegen müssen. So seien auch besonders die Mechaniker und Techniker unter unseren Lesern auf dieses Lehrbuch aufmerksam gemacht. Sie werden finden, daß Grimsehls hervorragende Begabung für die physikalische Technik und damit verbundener besonderer Blick für das technisch anwendbare jedem, auch dem sprödesten Stoffe eigenen Reiz verleihen. Überall kommt der Darstellung zugute, daß der Verfasser auf allen wichtigen Gebieten der Physik selbstschöpferisch tätig war.

Auf die gediegene Ausstattung des Werkes hinzuweisen, ist kaum nötig, um so mehr aber verdient der verhältnismäßig recht niedrige Preis besonders hervorgehoben zu werden."

G.

Vereinsnachrichten.

Aufgenommen in den Hauptverein der D. G. f. M. u. O. ist:

Herr Christian Kremp in Wetzlar.

Druckfehler-Berichtigung.

Auf *S. 80, Z. 17 v. u.* sind hinter „worden ist," versehentlich die Worte ausgefallen: „erübrigen sich".

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 13, S. *109—118.* **1. Juli.** **1917.**

Die

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ $50^0/_0$ Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Fernspr.: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank. Dep.-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11 100.

Inhalt:

Patentliste.

(Schluß vom vorigen Heft.)

Klasse: Bis zum 7. Juni 1917.

Erteilungen.

21. Nr. 297 780. Einrichtg. z. luftdichten Einführg. v. Elektroden in Quecksilberdampfgleichrichter; Zus. z. Pat. Nr. 297 478. A. E. G., Berlin. 3. 8. 16.

Nr. 298 680. Einführung v. Metallkörpern (bes. Elektrodenträgern) größeren Querschnitts durch die Glaswand von el. Entladungsröhren (z. B Röntgenr.). H. Bauer, Jena. 3. 7. 14.

42. Nr. 298 325. Kursanzeiger f. Luft-, Wasserfahrzeuge u. dgl. H. Schwarzbach, Oberuster, Schweiz. 3. 3. 14.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Str. 23/24.

Heft 13. **1. Juli.** **1917.**

Über Herstellung der ersten Endmaße für die Normal-Eichungskommission in Berlin im Jahre 1869.

Von Dr.-Ing. h. c. **Wilh. Breithaupt** in Cassel.

Der interessante Aufsatz von Geh. Reg.-Rat Dr. F. Plato „Endmaße und Strichmaße" im *11. Heft vom 1. Juni 1917 dieser Zeitschrift* veranlaßt mich, eine kurze Mitteilung über Herstellung der Endmaße zu bringen, die vielleicht den Lesern dieser Zeitschrift willkommen ist.

Im Jahre 1869 erhielten wir von der damaligen Normal-Eichungskommission des Norddeutschen Bundes in Berlin den Auftrag, Meterstäbe von Messing, 20×10 mm im Querschnitt, als Strichmaße mit einer Genauigkeit der Einteilung und Länge von 0,01 mm, ferner Zweimeterstäbe von Stahl, 22 mm Quadrat, als Endmaße mit einer Genauigkeit von 0,05 mm anzufertigen.

Die Herstellung dieser Kontrollnormale von Messing als Strichmaße machte uns keine Schwierigkeiten, da die von Georg Breithaupt im Jahre 1850 konstruierte Längenteilmaschine auf Metermaß basierte und Urmaße erzeugte (vergl. *Mitteilungen des Gewerbevereins für Hannover. 1854. S. 222,* und Karmarsch, Geschichte der Technologie. München 1872).

Dagegen machte es anfangs Schwierigkeiten, die Doppelmeter als Endmaße herzustellen. Die Aufgabe, die Endflächen genau parallel und rechtwinkelig zur Achse des Stabes herzustellen, lösten wir in folgender Weise: Nach Einteilung des Stabes brachten wir denselben auf eine Drehbank, befestigten ihn zwischen Spitzenstöcken, schoben vorher ein Bronzestück mit quadratischer Durchbohrung auf den Stab, welches, außen genau rund abgedreht, seine Aufnahme in einem Drehbanklager fand. Dieses Stück diente einmal dazu, die Durchbiegung des Stabes zu verhindern, dann aber auch zum Drehen des Stabes auf der Bank mittels einer aufgesetzten Schnurscheibe.

Die Wangen der Bank wurden mit einer Setzlibelle genau horizontal gestellt, die zur Kontrolle der gleichen Spitzenhöhe auch auf den Stab gesetzt wurde. Wir erreichten dadurch, daß der Stab sich um seine Achse drehte und die Endflächen rechtwinkelig zu dieser Achse abgedreht werden konnten. Das Zentrieren des Stabes auf der Bank war durch seinen quadratischen Querschnitt sehr erleichtert.

Um zu verhüten, daß an einer Endfläche zu viel abgedreht wurde, befestigten wir ein Schraubenmikroskop auf einer Hülse von quadratischem Querschnitt, welche, auf den Stab aufgeschoben, sich mit einem daran vorhandenen Anschlag gegen die Endfläche desselben anlegte. Die Fäden des Mikroskopes waren vorher nach einem Hauptnormal genau auf einen Teilstrich eingestellt. Zur Prüfung der betreffenden Endfläche wurde der Spitzenstock zurückgezogen, die Hülse mit dem Mikroskope aufgeschoben und festgestellt, wie weit man noch von dem betreffenden Teilstrich entfernt war. — Wenn an der ersten Fläche genügend abgedreht war, wurde ein Metallschuh mit Körner auf diesem Ende des Stabes befestigt, der Stab umgedreht und mit dem Drehen der zweiten Endfläche begonnen.

Nach dem Abdrehen der Endflächen wurden die stehengebliebenen kleinen Zylinder mit den Körnern mit einer Laubsäge abgeschnitten, etwaige Überreste derselben vorsichtig entfernt.

Nach diesen Vorarbeiten begann nun die Herstellung der vorgeschriebenen Länge, die wir durch Schleifen mit genau planen Glasstücken, welche vor die rotierenden Endflächen gehalten wurden, erreichten. Diese Arbeit verlangte viel Zeit, da der Stab durch das Drehen auf der Bank sich in seiner Länge ausgedehnt hatte und deshalb vor der jedesmaligen Prüfung lange Zeit auf dem Komparator liegen mußte.

Die Prüfung selbst haben wir anfangs mit Schraubenmikroskopen ausgeführt, sind aber später zu einer Meßschraube übergegangen, die uns rascher und sicherer zum Ziele führte (vergl. *Zeitschr. f. Instrkde.* ***33.*** *S. 226. 1913*).

Trotz der Schwierigkeiten haben wir die verlangte Genauigkeit erreicht, ja bei einer Anzahl der Stäbe größere Genauigkeit erzielt. Auch ist uns die Ausführung von 327 dieser Doppelmeter in der kurzen Zeit von 1869 bis 1872 gelungen.

Das später von Reichel für Einmeterstäbe angewandte sinnreiche Verfahren, (vergl. Loewenherz, Bericht über die wissenschaftlichen Instrumente auf der Berliner Gewerbeausstellung 1879. *S. 170*) ist viel vollkommener, sollte auch noch höheren Anforderungen genügen. Das Rotieren des von Reichel angegebenen Schleifrades wird man für Herstellung von Zweimeterstäben in ähnlicher, aber einfacherer Weise beibehalten, ebenso wird man die Enden des Stabes mit Kugeln anstatt Körnern versehen.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Bezug von Putzlappen.

Die Versorgung der Industrie mit Putzlappen ist durch die Kriegs-Rohstoffabteilung des Preußischen Kriegsministeriums in folgender Weise geregelt worden. Es dürfen künftig nur noch gewaschene und desinfizierte Putzlappen verwendet werden, deren Lieferung lediglich durch Mitglieder des Verbandes der Putzlappenhersteller E. V. (Berlin-Wilmersdorf, Güntzelstr. 1, Amt Nollendorf 4376) erfolgt. Hier wird dem Verbraucher zunächst eine Bezugsadresse zugewiesen, an die er sich zu wenden hat und von der er ein Antragsformular erhält; dieses hat er ordnungsmäßig auszufüllen und bei Sektion W. IV. L. P. der Kriegs-Rohstoffabteilung des Preußischen Kriegsministeriums (Berlin SW 48, Verlängerte Hedemannstr. 7 bis 12) einzureichen.

Wissenschaft und Industrie in Beziehung zur Tätigkeit des (englischen) Physikalischen Staatslaboratoriums.

Von R. T. Glazebrook.
Engl. Mech. and World ***104.*** *S. 409. 1916.*

Von dem Direktor des englischen Physikalischen Staatslaboratoriums (National Physical Laboratory) wurde am 4. Dezember 1916 in dem Birmingham- und Midland-Institut eine Rede gehalten, in der er die Tätigkeit seiner Anstalt in Beziehung zu Wissenschaft und Industrie besprach. Er erinnerte daran, daß bei der Einweihungsfeierlichkeit der Anstalt im Jahre 1902 der spätere König Eduard VII., damals Prinz von Wales, gesagt habe, der Zweck der Anstalt werde sein, wissenschaftliche Erkenntnis in die Praxis des alltäglichen Lebens zum Nutzen von Industrie und Handel zu bringen, die trennende Wand zwischen Theorie und Praxis niederzureißen und eine Vereinigung zwischen Wissenschaft und Nationalwirtschaft herbeizuführen. Daher sei auch die Feier nicht nur die Zusammenkunft der Vertreter einer alten und weltberühmten Gesellschaft behufs Übernahme einer neuen Forschungsstätte, sondern sie habe auch den Zweck, in einer sehr praktischen Weise darzutun, daß die Nation beginne, sich von der Notwendigkeit eines größeren Aufwandes von Mitteln für die Anwendung der Wissenschaft auf Handel und Gewerbe zu überzeugen.

Seit diesen Worten des damaligen Prinzen von Wales sei viel zur Entwicklung des Physikalischen Staatslaboratoriums getan worden, seine Leistungen würden aber voraussichtlich bedeutender sein, wenn es ebenso reich bedacht worden wäre, wie die amerikanische Normal-Eichungskommission (American Bureau of Standards), die eine jährliche Unterstützung von etwa 2 Millionen Mark erhält. Damit die dem Institute gestellte Aufgabe gelöst werden kann, bedarf es folgender drei Leistungen:

1. Die Tätigkeit des Mannes der Wissenschaft in seinem Forschungslaboratorium. 2. Die Untersuchungen in industriellen Forschungslaboratorien, die neue Prozesse oder neue Produkte einführen sollen. 3. Die Prüfung der Rohstoffe und der fertigen Erzeugnisse bei ihrer Anfertigung in Fabriklaboratorien.

In erster Linie bedarf es also der wissenschaftlichen Forschung. Alle modernen praktischen Anwendungen der Wissenschaft hatten ihre Grundlagen in rein wissenschaftlichen Arbeiten. Faraday, Oersted, Ampère und Arago haben die magnetischen und elektrischen Erscheinungen um ihrer selbst willen erforscht. Auf den kurzen wissenschaftlichen Schriften Faradays ist die ganze elektrotechnische Entwicklung der heutigen Zeit aufgebaut, und wir können uns die heutige Welt kaum ohne elektrische Kraft vorstellen. Faraday aber mag im allgemeinen gehofft haben, ein Wohltäter der Menschheit zu werden, indem er das Gebiet ihrer Erkenntnis erweiterte; doch war es einzig das Streben, die Wahrheit zu erforschen, was ihn zu seinen Leistungen führte. Wir brauchen also die Gelehrten der reinen Forschung, die England nie gefehlt haben. Deswegen ist es aber notwendig, die reine Forschung zu unterstützen, sonst muß jeder Versuch, die Wissenschaft auf die Industrie anzuwenden, mißlingen.

Die dritte der vorhin angeführten Tätigkeiten, die Prüfungen in den Fabriklaboratorien, wird am leichtesten allgemeines Verständnis finden; denn um die Leistungen eines Werkes aufrechtzuerhalten, ist es offenbar notwendig, sich immer die Lieferung der geeigneten Rohstoffe zu sichern, die im Betriebe verwendeten Instrumente zu kontrollieren und die Erzeugnisse auf den verschiedenen Stufen ihrer Anfertigung zu prüfen. Die Tage sind vorüber, wo man sich auf die Geschicklichkeit einiger geübter Arbeiter für das Gelingen jedes schwierigen Verfahrens verlassen konnte und wo die vom Vater auf den Sohn vererbte natürliche Anlage genügte, um jedes Jahr dieselben praktischen Ergebnisse zu erhalten. Neue Verfahren kommen auf, welche die Erzeugnisse verbessern oder die Herstellungskosten verringern sollen, und müssen im Fabriklaboratorium erprobt werden, und neue Erzeugnisse werden vorgeschlagen, deren Vorzüge im Fabriklaboratorium erforscht werden müssen.

Zwischen diesen beiden Welten, der des Mannes der reinen Forschung an der Universität und der des Fabriktechnikers im Laboratorium, besteht eine Lücke, und diese Lücke sollen Einrichtungen wie das englische Physikalische Staatslaboratorium ausfüllen, indem sie die Entdeckungen der reinen Wissenschaft auf die Technik anwendbar machen und so dem Fabrikanten die Vorteile der wissenschaftlichen Entwicklung sichern. Für die Erfüllung dieser Aufgabe ist eine besondere Einrichtung erforderlich, an der ein Stab wissenschaftlich und technisch gebildeter Männer wirkt, deren Arbeit für viele Jahre ertraglos bleibt und für eine beträchtliche Zeit keine Ergebnisse liefert, die der Fabrikant praktisch anwenden kann. Als Beispiel für ein solches Wirken kann man auf Abbe und Schott hinweisen, die mit Unterstützung der Regierung ihre Versuche über Herstellung neuer Glassorten anstellten, dann aber erst eine Reihe von Jahren verstreichen lassen mußten, bis sie den ersten Katalog von Jenaer Glas veröffentlichen konnten. Ebenso wurde der künstliche Indigo bereits im Jahre 1880 von v. Baeyer entdeckt, aber erst einige zwanzig Jahre später konnte er auf den Markt gebracht werden, und in der Zwischenzeit hat die Badische Anilin- und Soda-Fabrik mehr als 20 Millionen Mark verausgabt, um die technische Herstellung des Indigos zu ermöglichen.

Für ein Institut wie das Physikalische Staatslaboratorium sind also Männer erforderlich, die sowohl mit den neuen Fortschritten der Wissenschaft auf ihrem Gebiete vertraut sind, als auch wissen, was in technischen Betrieben möglich ist. Sie müssen verstehen, das Zutrauen der technischen Kreise sich zu erwerben, und die Aufgaben, welche ihnen gestellt werden, in solcher Weise in Angriff nehmen, wie man es bei Leuten von Erfahrung erwarten kann. Es erhebt sich nun die Frage, wer für den Unterhalt eines solchen Laboratoriums aufkommen soll, und die Antwort darauf muß lauten: der Staat. Denn das ganze Volk hat von seinem Wirken Vorteil, nicht nur die einzelnen Fabrikanten, für welche es arbeitet. Deutschland — nicht nur die Herren Schott und die Firma Zeiss — hat durch die Arbeiten Abbes und seiner Mitarbeiter in Jena Förderung erfahren. So soll denn auch der Staat das technische Forschungsinstitut in erster Linie unterhalten, wenn auch die Mitwirkung der Industrie dabei erwünscht ist. In Amerika geschieht dies mit dem Bureau of Standards und in Deutschland mit der Physikalisch-Technischen-Reichsanstalt und dem Material-Prüfungsamt. In England erhält die Royal Society einen jährlichen Zuschuß von 140000 M von der Regierung zu den Kosten des Laboratoriums. Die gesamten Kosten betrugen im Jahre vor dem Kriege 820000 M. Der Unterschied wurde durch den Ertrag der Arbeiten des Instituts gedeckt. Die finanzielle Leitung der Anstalt liegt in

den Händen der Royal Society, der hierfür nur ein Betriebskapital von 90000 M zu Gebote steht.

Seit Beginn des Krieges ist das Institut ganz in den Dienst der Militärbehörden gestellt. Während der letzten 15 Monate sind für das Munitionsministerium etwa 250000 Instrumente geeicht. Daneben wurden aber auch Eichungen für Privatfirmen ausgeführt, in dem letzten mit dem 31. März 1916 schließenden Berichtsjahre mehr als 75000. Diese Prüfungen geben ein Mittel in die Hand, die Leistungen der Industrie zu heben, indem die Erteilung von Prüfungszeugnissen auf die Verbesserung der zur Prüfung eingereichten Instrumente hinwirkt. So läßt sich vermittelst der Prüfungsergebnisse die Einwirkung des Krieges auf die Industrie verfolgen. In gewöhnlichen Zeiten, vor dem Kriege, wurde eine Art von Instrumenten in großer Zahl geprüft, bei denen der Ausschuß im Mittel weniger als 1 %, etwa 7 bis 8 Tausendstel betrug. Unter dem Drange der Not wurden diese Apparate zu Beginn des Krieges ungeprüft in Gebrauch genommen, und als später Prüfungen wieder eingeführt wurden, fand sich unter den ersten Losen 18 % Ausschuß, also 25 mal so viel wie früher.

Für die nächsten fünf Jahre sind große Summen sichergestellt, welche zu einer weiteren Entwicklung des Physikalischen Staatslaboratoriums dienen sollen. Diese Summen sind von öffentlichen Gesellschaften, großen Firmen und Privatleuten aufgebracht worden.

Mk.

Entwicklung des Baues künstlicher Hände und Arme.

Von C. Barth und G. Schlesinger.

Zeitschr. d. Ver. d. Ing. ***60.*** *S. 1089. 1916.*

Merkblatt Nr. 7[1]) *der Prüfstelle für Ersatzglieder.*

Der Inhalt dieses Merkblatts ist in doppelter Hinsicht wertvoll für die Weiterarbeit an den Mechanismen künstlicher Arme: Es erörtert auf Grund von eingehenden Studien der Mechanik der natürlichen Hand die erstrebenswerten und erreichbaren Fähigkeiten der künstlichen und will zugleich unter Beschreibung des bisher Geleisteten Erfinder, die auf diesem Gebiet oft mit mehr Aufwand als Erfolg tätig sind, vor Wiederaufnahme abgetaner Gedanken und vor unfruchtbarer Arbeit bewahren.

Aus den Stellungen der natürlichen Hand bei den gebräuchlichsten Verrichtungen werden diejenigen Fähigkeiten zu entwickeln versucht, welche als die notwendigsten Forderungen zur Betätigung der Finger der künstlichen Hand gelten und mechanisch ausführbar erscheinen.

Der Beschädigte soll sich seiner Kunsthand als eines mechanischen Greifers und nach Möglichkeit gefühlsmäßig bedienen können. Sodann soll sich dieser Greifer den unregelmäßigen Formen der Griffe anpassen und geeignet sein, regelmäßige, aber im Querschnitt verschiedenartig gestaltete Gegenstände zu halten, sowie Lasten gleich einem starren Haken zu tragen. Endlich soll das Greifen und Loslassen der Finger ohne Hilfe der gesunden Hand ausgeführt werden können.

Für den Hersteller von Ersatzgliedern ist eine gewisse Kenntnis des anatomischen Baues der natürlichen Hand unerläßlich, denn darauf baut sich das Studium der Greifmöglichkeiten auf. Das Fassen der Finger kann man fast in jedem Falle auf zwei Formen, den Faustgriff und die Zangenbildung, zurückführen. Treffend wird letztgenannte Greifform als Mittelding zwischen dem Greifen einer Flachzange und einer Beißzange bezeichnet, während das oft vorkommende Ergreifen schwacher runder oder kantiger Gegenstände dem eines Dreibackenfutters vergleichbar ist. Diese Greifform ist mit einer Kunsthand, wie viele Konstruktionen beweisen, leicht ausführbar, während der Faustgriff noch durch keine Ausführung bisher befriedigend gelöst ist. Man könnte daher, wenn keine andere Lösung gefunden würde, sich in vielen Fällen damit helfen, daß man die Griffe vielgebrauchter Gegenstände mehr dem Kunstglied anpaßt, als umgekehrt.

Es werden 11 Greifstellungen als am meisten vorkommend schematisch und in photographischer Wiedergabe vor Augen geführt und daran Betrachtungen geknüpft, wie die die gesunde Hand mit ihren verschiedenartigen Gelenken dieselben ermöglicht. Wir kennen 3 Gelenkformen: Scharniergelenk (zwischen den Fingergliedern), Kugelgelenk (zwischen dem ersten Fingergliede und dem Mittelknochen) und Globoidgelenk (zwischen Daumen und Mittelhandknochen).

Die Greifarten der Kunsthand sollen auf die notwendigsten beschränkt werden. Man hat daher festgestellt, daß nur 6 von den beobachteten 11 Formen als Forderungen an die Kunsthand zu stellen sind. Alle 6 sind jedoch bisher noch nicht in einer Konstruktion vereinigt worden. Dies würde schon einen großen Fortschritt bedeuten. In einer Bildtafel sind die 6 Stellungen und welche von ihnen 8 zur Beurteilung herangezogene Kunsthände aus-

---

[1]) Zu beziehen vom Verein deutscher Ingenieure (Berlin NW 7, Sommerstr. 4a); Preis 1,30 M, für Mitglieder des V. d. I. 0,65 M.

führen können, zusammengestellt. Es handelt sich um:

a) Greifen flacher, mittelstarker Gegenstände (gleich einer Flach- oder Beißzange);
b) Spitzgreifstellung (gleich einem Dreibackenfutter, Halten von Schreibgerät, Eßgerät, flachen und dünnen Gegenständen);
c) Greifen flacher, dünner Gegenstände durch Druck des Daumens seitlich gegen den Zeigefinger);
d) Faustgriffbildung (für Werkzeugstiele);
e) Kugelgreifen (Bildung der Handwölbung);
f) Hakenbildung (Tragen von Lasten).

Von diesen Greifarten können *a*, *b*, *d* und *f* schon von verschiedenen neueren Kunsthänden ausgeführt werden, *c* nur von den allerdings nicht zu steuernden, sondern einstellbaren Fingern der Hand des Götz von Berlichingen; *e* wurde überhaupt noch nicht erreicht.

Daran anschließend bringt das Merkblatt eine genaue Beschreibung und kritische Besprechung einer Anzahl künstlicher Hände nebst genauen Konstruktionszeichnungen. Das Brauchbare wie das Unzweckmäßige wird dabei hervorgehoben, was als wertvolle Anleitung für weitere Arbeiten anzusehen ist.

Es seien hier nur die wichtigsten Eigenschaften dieser Kunsthände auf Grund folgender Fragen besprochen:

1. Welche der obengenannten 6 Greifarten (*a* bis *f*) kann die Hand ausführen?
2. Besitzen die Finger günstige Anpassungsfähigkeit an die Form der Gegenstände?
3. Werden die Fingerglieder durch Schnurzüge oder durch ein starres System bewegt?
4. Erfolgt das Greifen durch Einstellung der Finger oder durch Steuerung?
5. Wird der Zustand des Festhaltens durch eine Zwangslage der Antriebstelle oder durch eine Hemmungsvorrichtung erhalten?

Die Hand des Götz von Berlichingen (1509), Greifarten *c*, *d*, *f*, paßt sich den Griffformen gut an, weil jeder Finger für sich allein beweglich ist. Die Glieder werden durch Sperrzähne und Klinken in der Greifstellung gehemmt; das Schließen muß aber ebenso wie das Lösen der Sperrung durch Hilfsleistung der anderen Hand oder durch Andrücken an einen harten Körper erfolgen.

Die Hand von Ballif (1818), nur Greifart *b* möglich, benutzt als erste eine Steuerung der Fingerbewegung durch die Schulter als Kraftquelle, ist im übrigen aber nicht brauchbar, weil der Schnurzug fälschlicherweise zum Öffnen der Finger dient, das Festhalten aber von der geringen Kraft von Spiralfedern abhängig ist.

Eine Verbesserung der letzteren Hand stellt die Hand von Karoline Eichler dar, Greifart *a* und *b*, die zwar auch mit Schnurzügen in den Fingern arbeitet, aber die Antriebskraft zum Schließen der Finger benutzt. Die Verwendung von Darmsaiten, wie bei allen älteren Konstruktionen in Gebrauch, läßt nur geringe Wirksamkeit der Schulterkraft zu, und andauerndes Festhalten ist hier von einer Zwangslage der Kraftquelle abhängig, wenn man nicht jedesmal durch Einrücken von Sperrschiebern mittels der gesunden Hand das unwillkürliche Öffnen der Finger hindert. Neben der gleichzeitigen Bewegung aller Finger ist bei dieser Hand auch eine Einzelbewegung des Daumens und Zeigefingers vorgesehen, aber für das Anpassungsvermögen von geringer Bedeutung.

Die Hand von Dalisch (1877), Greifart *a* und *b*, bedeutet einen weiteren Fortschritt durch Verwendung starrer Zug- und Druckstangen in den Fingergliedern; doch tritt dabei der Mangel des Anpassungsvermögens um so mehr hervor, als sich mit den sich gleichzeitig beugenden Fingern auch der Daumen mitbewegt. Dies hindert die zum Greifen mancher Gegenstände günstige Form der Zangenbildung, die Gegenüberstellung des Daumens.

Bemerkenswert ist an der Hand von Clasen (1886), daß sie die erste ist, die größere Kraftleistungen ermöglicht. Die Finger sind allerdings nicht in sich gegliedert, daher nicht sehr anpassungsfähig und müssen eingestellt werden, aber gut ist der Antrieb durch Drehen an Schneckenrädern, die in Zahnradsegmente der Gelenkenden der Finger eingreifen, so daß diese stets gesperrt sind und und jede Belastung (Greifart *f*) im Rahmen ihrer eigenen Festigkeit zulassen.

Starres Bewegungssystem wendet Rohrmann an, dessen Hand demgemäß neben den Greifarten *a* und *b* auch *f* gestattet. Die Steuerung dreht einen Hebel und beugt durch Zahnradübersetzung zunächst den Daumen; dieser nimmt zwangläufig vermöge einer Hebelübertragung Zeige- und Mittelfinger in die Beugebewegung mit. Es mangelt eine Selbstsperrung zur Entlastung der Antriebskraft, nur eine von Hand einrückbare Sperrvorrichtung ist vorhanden. Wertvoll ist die sehr einfache und für sicheres Fassen vorteilhafte Konstruktion.

Die Hand des Amerikaners Carnes nimmt auf die Art des Amputationsstumpfes Rücksicht. Es gibt daher zwei Modelle, für Ober-

und für Unterarmamputierte. Danach richtet sich zum Teil die Einrichtung des Handmechanismus. Wenn das Ellbogengelenk vorhanden ist, bewegen zwei Schnurzüge die Finger, aber nur einer beim Modell für Oberarmstumpf, weil der andere dann zur Beugung des künstlichen Ellbogens benutzt werden muß. Die Finger werden durch einen starren Hebelmechanismus gebeugt, ähnlich dem der obenerwähnten Hand von Dalisch.

In der Carneshand für Unterarm werden die Finger durch eine Welle mit Kettenrad unter Zug und Gegenzug der beiden Zugseile bewegt, Selbsthemmung ist nicht vorhanden. Anders bei der neueren Form. Hier drehen die Züge eine Welle, auf der ein Schneckenrad sitzt. Dieses steht in Eingriff mit der ein Zahnradsegment tragenden Hebelantriebswelle, nach Art der Hand von Rohrmann. Die Fingerbewegung ist so in jeder Lage gesperrt. Daß der Daumen nicht mitbewegbar ist, sondern nur kräftig federnden Widerstand beim Andrücken leistet, ist günstig für das Festhalten verschiedenartiger Gegenstände; er befindet sich in Gegenstellung zum Zeige- und Mittelfinger. Obgleich die Finger gleichzeitig gebeugt werden, krümmen sich der vierte und fünfte stärker infolge Hebelverkürzung, so daß sie hervorragend die Greifart *f* begünstigen, die neben *a*, *b* und *d* ausgeführt werden kann.

Bei der Carneshand für Oberarmstumpf, die, wie erwähnt, nur durch einen Seilzug bewegt wird, kommt noch eine etwas komplizierte Umschaltvorrichtung hinzu, damit immer Öffnen und Schließen der Finger abwechselnd beim Spannen des Seiles erfolgt. Einzelheiten der Handkonstruktion von Carnes sind schon mehrfach veröffentlicht.

Einige Kunsthände, die der Prüfstelle vorlagen, suchen besonders die Aufgabe zu lösen, ein Ersatzglied für den Handarbeiter zu schaffen, das durch verbesserte Faustbildung zum Greifen von Werkzeugstielen geeignet ist.

Im Versuchsstadium befinden sich die Konstruktionen der Siemens-Schuckert-Werke: kräftige Hebeleinrichtungen der Finger mit Steuerung, aber ohne Feststellung der Greiflage. Auch andere Vorschläge zur besseren Anpassung der Finger an Griffe von wechselndem Durchmesser werden beschrieben. Einmal sucht man dies dadurch zu erreichen, daß man die Beugebewegung des ganzen Fingers nicht aufhören läßt, wenn ein Glied desselben auf Widerstand beim Greifen stößt, sondern man läßt jene Bewegung sich fortsetzen mit Hilfe Verschiebens der Drehgelenke in Schlitzen, bis auch die übrigen Fingerglieder zum Anpressen an den Gegenstand kommen.

Ähnliches sucht auch die Hand von Will, Mechaniker am Deutschen Museum in München, zu erreichen[1]). Er schaltet Federn zwischen die Hauptzugschnur und die die einzelnen Finger bewegenden Stäbe. Dadurch wird zwar weiteres Beugen der anderen Finger ermöglicht, wenn schon der eine oder andere Widerstand gefunden hat, doch bringt die Anwendung von Federn an sich und deren ungleiche Spannkraft sowie die den Fingern fehlende Eigenschaft, die einzelnen Glieder ebenfalls den Grifformen anzupassen, keine befriedigende Lösung des Gedankens.

Das Ziel vollkommener Anpassungsfähigkeit soll auch die im Versuch stehende Hand von Windler-Budzinsky erreichen. Je zwei der Fingerbeugehebel sind an den Enden zweier Wagebalken angelenkt (der Daumen ist nur federnd gelagert), die wieder an einem dritten Wagebalken hängen, an dem die Zugkraft angreift. Da nur ein Zugseil verwendet wird, bewirkt ein selbsttätiger Umschalter, daß jeder Zug das Wagebalkensystem in einem dem vorangegangenen entgegengesetzten Sinne verschiebt, also abwechselndes Öffnen und Schließen der Hand erfolgt. Man kann sich leicht vorstellen, daß dadurch ein Ausgleich im Angreifen der Finger an unregelmäßig geformten Oberflächen erreicht wird, denn es bleibt nur immer derjenige Finger stehen, der bereits den Gegenstand angreift, während die Zugwirkung sich fortsetzt, bis alle Finger sich gleichmäßig angepaßt haben.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß das vorliegende Merkblatt schon am 1. November abgeschlossen wurde. Für eine vermutlich baldige Neuauflage bittet die Prüfstelle um Einsendung weiterer Neuerungen. Auf diesen, die Handkostruktionen behandelnden Teil soll ein zweiter folgen, der sich mit der Konstruktion des Armes beschäftigt.

Glastechnisches.

Schmelzversuche mit Salpeterersatz von Schott & Gen.

Von L. Springer.

Sprechsaal **49**. *S. 167 u. 383. 1916.*

Von Schott & Gen. wird ein Präparat geliefert, das an Stelle von Salpeter als Entfärbungsmittel für Glasschmelzen dienen soll. Die Zusammensetzung dieses Mittels, das als D. R. P angemeldet ist, darf nicht veröffentlicht werden. Seine Wirkung beruht darauf, daß es Sauerstoff bei der Erhitzung abspaltet und durch diesen das das Glas stark und blaugrün färbende

[1]) S. *diese Zeitschr. 1916. S. 74.*

Eisenoxydul in das bedeutend schwächer und heller färbende Eisenoxyd umgewandelt wird.

Mit diesem Präparate hat Verf. eine Reihe von Versuchen angestellt, um seine Wirksamkeit zu erproben. Zunächst wurden in dem Laboratorium der Fachschule für Glasindustrie zu Zwiesel vier Versuche im Laboratoriumsofen mit Schmelzen von je 100 g ausgeführt. Bei der ersten Schmelze wurden zu jeder von 3 Proben a, b und c von je 100 g Sodakalkglas 0,9 g Eisenoxyd zugesetzt. Probe a erhielt keinen Zusatz von dem Schottschen Mittel, Probe b 0,6 g und Probe c 1,2 g. Nach fünf Stunden Schmelzzeit wurden daraus Platten gegossen. Probe a ward stark blaugrün gefärbt, Probe b bedeutend heller und zeigte nur noch einen schwachen gelblich-grünlichen Strich, ebenso Probe c, die noch etwas heller und weißer war. Bei der zweiten Schmelze wurde anstatt des Eisenoxydes 3,1 g wasserhaltiger Eisenvitriol zu 100 g Sodakalkglas zugesetzt. Probe a blieb ohne weiteren Zusatz, während Probe b noch 0,6 g des Schottschen Mittels erhielt. Nach fünfstündigem Schmelzen erschien Probe a wieder in stark blaugrüner Färbung, Probe b war bedeutend heller und ziemlich gut entfärbt, doch hatte sie einen bläulichen, nicht einen gelblichen Stich; vielleicht hatte der Schwefelgehalt des Eisenvitriols der Entfärbung entgegengewirkt. Die dritte Schmelze, bei der als färbender Zusatz zu 100 g Sodakalkglas 0,9 g Eisenoxydul verwandt war, zeigte denselben Erfolg wie die erste Schmelze. Von der vierten Schmelze, 100 g Pottasche-Bleiglas mit 1,2 g Eisenoxydul, war Probe a (ohne Zusatz) nicht mehr blaugrün, sondern ziemlich stark gelb gefärbt, die Probe b (mit 0,8 g Präparat) ebenso, aber nur noch schwach gelblich, und Probe c (mit 1,2 g Präparat) ebenso, jedoch nicht viel besser entfärbt als Probe b.

Sodann wurden vier weitere Versuche mit größeren Mengen in einem Glasschmelzofen in der Glasfabrik der Zwieseler Farbenglaswerke angestellt. Als Rohmaterialien dienten technische Marken. Die erste Schmelze, 800 g eines weichen Sodakalkglases mit 4 g Eisenoxydul, wurde durch 2,7 g des Salpeterersatzes entfärbt, so daß sie nur noch einen sehr schwachen gelblichen Stich besaß. Die zweite Schmelze, 875 g Glaubersalzglas mit 4 g Eisenoxydul, wurde durch 5,4 g Salpeterersatz in ähnlicher Weise entfärbt. Die dritte Schmelze wurde in betriebsmäßiger Weise ausgeführt, indem in einem gewöhnlichen großen Glasofen ein Gemenge eines Glaubersalzglases geschmolzen wurde, das 25 kg Glas lieferte. Dem Gemenge waren 150 g Eisenoxydul und bei Probe a 100 g, bei Probe b 200 g Salpeterersatz zugesetzt. Bei beiden Proben war die Entfärbung nicht so gut wie bei der zweiten Schmelze, was vielleicht auf einen ungenauen Kokszusatz zurückzuführen ist. Dagegen zeigte die vierte Schmelze, welche auf 25 kg eines Sodakalkglases bei Probe a 100 g Salpeterersatz und bei Probe b 200 g davon enthielt, eine sehr gute entfärbende Wirkung, besonders bei der Probe b mit dem größeren Zusatze.

Nach diesen Versuchen kann der Salpeterersatz von Schott & Gen. als ein sehr gutes Entfärbungsmittel bezeichnet werden, mit dem sich ohne Zusatz irgend eines Oxydationsmittels oder Entfärbungsmittels bei einem Sodakalkglas ein fast rein weißes, sehr helles Glas erzielen läßt. Infolgedessen braucht man von den gewöhnlichen Entfärbungsmitteln, wie Braunstein, nur noch eine geringe und wohl viel kleinere Menge zuzugeben. Da ein größerer Zusatz von Entfärbungsmitteln dem Glase wenn auch eine gute Entfärbnng, so doch einen dunkleren Stich erteilt, so besteht der Vorteil beim Gebrauch des neuen Präparates vor allem darin, daß man infolge des geringeren Zusatzes von anderen Entfärbungsmitteln ein viel helleres Glas erwarten darf. Eine ähnliche Wirkung wie auf Sodakalkgläser zeigt das Präparat bei Pottaschekalkgläsern, Glaubersalzgläsern und Bleigläsern. *Mk.*

Gebrauchsmuster.

Klasse:

12. Nr. 658 819. Gasentwickelungsapparat nach Bräuninger. C. Desaga, Heidelberg. 22.12.16.

21. Nr. 660 425. Platineinschmelzung für Elektroden von Vakuumröhren. C. H. F. Müller, Hamburg. 11. 7. 16.

30. Nr. 662 183. Glasampulle jeder Form und Größe mit Drucköffner. Werner Müller, Schmalenbuche. 8. 3. 17.

Nr. 662 338. Inhalationsapparat für kalte Inhalationen ohne Verwendung eines Gummigebläses, an dessen Stelle ein Glasgebläse tritt. Rob. E. Schultz, Ilmenau. 8. 3. 17.

32. Nr. 663 482. Glasrohr für Thermometer, Barometer und ähnliche Instrumente. Richard Bock, Ilmenau. 11. 5. 17.

42. Nr. 658956. Automatische Unterschichtungspipette nach Patent Nr. 266 210. Dr. Ernst Schottelius, Freiburg i. B. 27. 1. 17.

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Optische Anstalt C. P. Goerz A.-G.: Dr. phil. Georg Gehlhoff hat Prokura erhalten; er ist ermächtigt, in Gemeinschaft mit einem Mitgliede des Vorstandes die Gesellschaft zu vertreten.

Chemnitz. J. E. Reinecker A.-G.: Der Ingenieur Paul Alfred Reinecker ist infolge Ablebens als Mitglied des Vorstandes ausgeschieden. Die Generalversammlung vom 30. Mai 1917 hat die Erhöhung des Grundkapitals um 2 000 000 M auf 6 000 000 M beschlossen; die Erhöhung ist erfolgt.

Gotha. Das unter der Firma C. Schreyer & Co., Glasinstrumentenfabrik, betriebene Handelsgeschäft ist auf Frau Emma Seyfried, geb. Stuckle, in Donaueschingen übergegangen. Der Übergang der in dem Betrieb begründeten Forderungen und Verbindlichkeiten auf die neue Firmeninhaberin ist ausgeschlossen worden.

Stuttgart. P. Henger, Fabrik chirurgischer Instrumente: Das Geschäft ist mit der Firma im Erbwege auf Klara Mayer, geb. Henger, Ehefrau des Dipl.-Ing. Alois Mayer, übergegangen.

Wirtsch. Vgg.

Ausstellungen.

Schweizer Mustermesse in Basel, 15. bis 29. April 1917.

Die „Schweizer Mustermesse“ (s. *diese Zeitschr. 1917. S. 44*) ist, wie die Ständige Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie aus guter Quelle erfährt, von 854 Ausstellern beschickt worden. Räumlich war sie kleiner als die Messe in Utrecht, trotzdem diese nur 686 Teilnehmer zählte. Die Ausstellung zerfiel in zwei örtlich getrennte Teile, der größere gruppierte sich um das Kasino am Barfüßer-Platz in der Stadt, der andere lag beim alten Badischen Bahnhof am Riehenring. Im Kasino selbst waren hauptsächlich die Gewebe-, Leder-, Glas- und Papierindustrie untergebracht; auch Uhren, Bijouterien, Armaturen usw. befanden sich dort. Der Kosinoausstellung gliederten sich zwei in der Nähe gelegene Turnhallen an, deren eine besonders die Elektrotechnik und deren andere die Spielwaren und Sportartikel enthielt. Eine dritte Turnhalle, welche die Maschinen aufgenommen hatte, war etwas abgelegen und konnte nur über einige Nebenstraßen erreicht werden, was ihrem Besuche Abbruch tat.

In der eigens erbauten Halle am Riehenring waren Nahrungsmittel, Baumaterialien, Präzisionsapparate, Möbel, Bureau-Ausstattungen, Verkehrswesen usw. ausgestellt. Die allgemeine Unterbringung der Teilnehmer war recht zweckmäßig; insbesondere erwies es sich als praktisch, daß die Firmenschilder für die einzelnen Gruppen immer eine bestimmte hellere Grundfarbe und darauf andersfarbige Buchstaben aufwiesen, so z. B. weiße Schilder mit schwarzen Buchstaben, gelbe Schilder mit blauen Buchstaben usw. Es ließ sich deshalb leicht überblicken, wie weit eine jede Gruppe reichte.

Besonders geschmackvoll war die Sammelausstellung des Verbandes Schweizerischer Spezialfabriken der Elektrotechnik in der Turnhalle beim Theater. Gut vertreten waren u. a. die Uhrenindustrie und die Präzisionsmechanik. Ein einziges Auto, ein Motorfahrrad sowie ein Stand mit Fahrrädern stellten das ganze schweizerische Gewerbe auf diesem Gebiete dar. Auch die Maschinenausstellung war nicht bedeutend; sie beschränkte sich im großen und ganzen auf kleinere Werkzeugmaschinen, wie Drehbänke und Bohrmaschinen.

Auf der Messe hörte man nur deutsch und französisch, vereinzelt auch italienisch. Englisch, holländisch, dänisch, schwedisch, russisch und spanisch wurde überhaupt nicht gesprochen, woraus sich schließen läßt, daß kaum viel Fremde die Messe besucht haben können. Der Andrang der Schweizer war dagegen ungewöhnlich stark. Die Messeleitung hatte bekanntgegeben, daß der Besuch der einzelnen Ausstellungshallen von 9 bis 2 Uhr nur für Käufer mit besonderen Messekarten offen sein sollte. Aber auch vormittags fand man mit der gewöhnlichen Tageskarte für 1 Fr. Eintritt in die Hallen, und schon zu dieser Zeit flutete eine so große Besuchermenge durch die Gänge, daß der Abschluß von Käufen wesentlich erschwert wurde. Wie viel im ganzen verkauft worden ist, wird noch festgestellt; jedenfalls ist der Verkauf nach dem Auslande nicht besonders groß gewesen. Wie die Utrechter Messe für Holland, so kann auch die Baseler Messe für die Schweiz einige Bedeutung erlangen; es ist aber völlig ausgeschlossen, daß die eine oder die andere der Leipziger Messe einen ernsten Wettbewerb bereiten wird.

Das amtliche Verzeichnis der Teilnehmer sowie der Führer durch die Messe und die Drucksachen der größeren Aussteller, wie Ankündigungen, Mitteilungen usw., können in den Geschäftsräumen der Ständigen Ausstellungskommission (Berlin NW, Herwarthstr. 3a) eingesehen werden.

Ständige Ausstellungen in Genf.

Die Ständige Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie hat auf ihre Erkundigungen von zuverlässiger Seite folgendes erfahren.

Die Ausstellung ist im oberen Stock des Palais Electoral untergebracht und von einem Seiteneingang des Gebäudes nach Überwindung von zwei Treppen erreichbar. Zurzeit

befindet sich in dem großen Hauptsaal des Gebäudes, eine Treppe hoch, mit dem Eingang von der Front, die Schandausstellung von Raemaekers (Hetzbilder angeblicher Greuel deutscher Soldaten), ein Umstand der zur Genüge den Charakter der Ausstellungsleitung kennzeichnet. Die Ausstellung geht von franzosenfreundlichen Firmen aus und soll das weitere Umsichgreifen deutscher Fabrikate in der Schweiz bekämpfen.

In dem einzigen Saal sind durch Stoffwände drei Abteilungen geschaffen, in denen ganz wahllos etwa 80 verschiedene Aussteller, meistens auf Tischen, weniger in Glasschränken, ihre Erzeugnisse vorführen. Neben Stiefeln stehen Drahtgeflechte, neben Bürstenwaren Uhrteile, neben Bureaumöbeln kleine Werkzeugmaschinen usw. regellos und wenig übersichtlich durcheinander, und zwar immer nur in wenigen Stücken.

Die Veranstalter der Genfer Ausstellungen verfolgten den Plan, Gruppenausstellungen bestimmter Industrien zu veranstalten. Zwei solcher Ausstellungen haben auch stattgefunden. Die erste, im Sommer 1916, war eine Ausstellung des Syndikates der schweizerischen Fabrikanten von dehnbaren Armbändern, ihr folgte im Herbst desselben Jahres eine Ausstellung von Heizungs-, Beleuchtungs- und Kühlanlagen, die aber so schwach beschickt war, daß man auch andere Aussteller aller sonstigen Gewerbe ganz wahllos zuließ. Infolge des Mangels an Beteiligung hat man wahrscheinlich den Plan der Gruppenausstellungen fallen lassen müssen und ist zu der jetzigen wenig gepflegten und vollkommen belanglosen Ausstellung gekommen, die kaum einen örtlichen Wert hat und in keiner Weise dazu angetan ist, fremden Wettbewerb in der Schweiz auszuschließen.

Die Teilnehmerlisten der vorstehend genannten Ausstellungen sowie die einzelnen Drucksachen hierüber können in den Geschäftsräumen der Ständigen Ausstellungskommission (Berlin NW, Herwarthstraße 3a) eingesehen werden.

Unterricht.

Kriegsblinden-Beschäftigung in der Werkstatt.

Von P. H. Perls.

Werkstattstechnik 11. S. 37. 1917.

Um den bedauernswerten Kriegsteilnehmern, die dem Vaterlande ihr Augenlicht geopfert haben, ihr Los zu erleichtern, ist manche staatliche und private Stiftung gegründet worden. Mit dem Geben allein ist es jedoch nicht getan. Es handelt sich vielmehr darum, diesen armen Volksgenossen Beschäftigung und Ablenkung zu verschaffen, um ihnen über ihren Zustand hinwegzuhelfen.

Wäre es nicht angebracht, sie wieder aufzunehmen in unsere Arbeitsstätten und sie mit uns gemeinsam schaffen zu lassen, damit sie an unserem Wirken teilnehmen können und nicht von ihren Mitmenschen abgesondert sind?

Die Frage, ob man Blinde in Großbetrieben unmittelbar beschäftigen kann, hat manches Für und Wider gefunden.

Einerseits wurde ihnen jede Beschäftigungsmöglichkeit in Fabriken von vornherein abgesprochen mit der Begründung, daß die Gefahren und damit die Verantwortlichkeit der Betriebsleitung zu groß seien: Nach einiger Zeit werde sich der Blinde ein gewisses Sicherheitsgefühl aneignen und selbständig seinen ihm angewiesenen Platz verlassen; das Überschreiten der Fahrbahnen sowie vor allem im Wege befindliche Maschinen könnten ihm dann nur allzu leicht zum Verhängnis werden.

Andererseits aber haben die nunmehr einjährigen Bestrebungen der Firma Siemens-Schuckert zur Verwendung Kriegsblinder unmittelbar im Betriebe gute Erfolge erzielt. Die Leute arbeiten im dortigen Kleinbauwerk mit Gesunden und Frauen im gleichen Raume.

Sofern sie noch im Lazarett liegen, werden sie zur Arbeitsstätte durch Kameraden — gleichfalls Verwundete — gebracht, die in den meisten Fällen auch im gleichen Betriebe beschäftigt sind. Nach der Entlassung aus dem Militärverhältnis jedoch muß der Blinde für seine Führung selbst Sorge tragen. Auch dann wird sich leicht jemand finden, der in der Nähe der Arbeitsstätte des Blinden seiner eigenen Beschäftigung nachgehen muß, wenn nicht Schwestern, Bräute, Frauen usw. die Führung übernehmen können.

Die Mittagsmahlzeit nehmen die Erblindeten mit den anderen Arbeitern zusammen im Fabrikspeisesaal ein, und nach beendigter Arbeit (6 bis 8 Stunden täglich) werden sie von ihren Führern wieder abgeholt.

Um von Anfang an den Leuten einen gewissen Ansporn zur Arbeit zu geben, wird ihnen der Mindest-Stundenlohn einer ungeübten Arbeiterin (35 Pf) garantiert. Es hat sich aber gezeigt, daß in den meisten Fällen bei späterer Akkordarbeit ein Stundenlohn von durchschnittlich 55 Pfennig schnell erreicht wird. Dabei ist allerdings zu bemerken, daß Ölen und Einrichten der Maschine sowie das An- und Fortschaffen der Arbeitsstücke durch andere ausgeübt werden muß, also die Kosten dafür die Fabrik trägt.

Anfangs mochte man vielleicht annehmen, daß die Blinden nur für Handarbeiten noch in Betracht kommen. Im Betriebe obiger Firma

Nach dem Abdrehen der Endflächen wurden die stehengebliebenen kleinen Zylinder mit den Körnern mit einer Laubsäge abgeschnitten, etwaige Überreste derselben vorsichtig entfernt.

Nach diesen Vorarbeiten begann nun die Herstellung der vorgeschriebenen Länge, die wir durch Schleifen mit genau planen Glasstücken, welche vor die rotierenden Endflächen gehalten wurden, erreichten. Diese Arbeit verlangte viel Zeit, da der Stab durch das Drehen auf der Bank sich in seiner Länge ausgedehnt hatte und deshalb vor der jedesmaligen Prüfung lange Zeit auf dem Komparator liegen mußte.

Die Prüfung selbst haben wir anfangs mit Schraubenmikroskopen ausgeführt, sind aber später zu einer Meßschraube übergegangen, die uns rascher und sicherer zum Ziele führte (vergl. *Zeitschr. f. Instrkde.* ***33.*** *S. 226. 1913*).

Trotz der Schwierigkeiten haben wir die verlangte Genauigkeit erreicht, ja bei einer Anzahl der Stäbe größere Genauigkeit erzielt. Auch ist uns die Ausführung von 327 dieser Doppelmeter in der kurzen Zeit von 1869 bis 1872 gelungen.

Das später von Reichel für Einmeterstäbe angewandte sinnreiche Verfahren, (vergl. Loewenherz, Bericht über die wissenschaftlichen Instrumente auf der Berliner Gewerbeausstellung 1879. *S. 170*) ist viel vollkommener, sollte auch noch höheren Anforderungen genügen. Das Rotieren des von Reichel angegebenen Schleifrades wird man für Herstellung von Zweimeterstäben in ähnlicher, aber einfacherer Weise beibehalten, ebenso wird man die Enden des Stabes mit Kugeln anstatt Körnern versehen.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Bezug von Putzlappen.

Die Versorgung der Industrie mit Putzlappen ist durch die Kriegs-Rohstoffabteilung des Preußischen Kriegsministeriums in folgender Weise geregelt worden. Es dürfen künftig nur noch gewaschene und desinfizierte Putzlappen verwendet werden, deren Lieferung lediglich durch Mitglieder des Verbandes der Putzlappenhersteller E. V. (Berlin - Wilmersdorf, Güntzelstr. 1, Amt Nollendorf 4376) erfolgt. Hier wird dem Verbraucher zunächst eine Bezugsadresse zugewiesen, an die er sich zu wenden hat und von der er ein Antragsformular erhält; dieses hat er ordnungsmäßig auszufüllen und bei Sektion W. IV. L. P. der Kriegs-Rohstoffabteilung desPreußischen Kriegsministeriums (Berlin SW 48, Verlängerte Hedemannstr. 7 bis 12) einzureichen.

Wissenschaft und Industrie in Beziehung zur Tätigkeit des (englischen) Physikalischen Staatslaboratoriums.

Von R. T. Glazebrook.

Engl. Mech. and World ***104.*** *S. 409. 1916.*

Von dem Direktor des englischen Physikalischen Staatslaboratoriums (National Physical Laboratory) wurde am 4. Dezember 1916 in dem Birmingham- und Midland-Institut eine Rede gehalten, in der er die Tätigkeit seiner Anstalt in Beziehung zu Wissenschaft und Industrie besprach. Er erinnerte daran, daß bei der Einweihungsfeierlichkeit der Anstalt im Jahre 1902 der spätere König Eduard VII., damals Prinz von Wales, gesagt habe, der Zweck der Anstalt werde sein, wissenschaftliche Erkenntnis in die Praxis des alltäglichen Lebens zum Nutzen von Industrie und Handel zu bringen, die trennende Wand zwischen Theorie und Praxis niederzureißen und eine Vereinigung zwischen Wissenschaft und Nationalwirtschaft herbeizuführen. Daher sei auch die Feier nicht nur die Zusammenkunft der Vertreter einer alten und weltberühmten Gesellschaft behufs Übernahme einer neuen Forschungsstätte, sondern sie habe auch den Zweck, in einer sehr praktischen Weise darzutun, daß die Nation beginne, sich von der Notwendigkeit eines größeren Aufwandes von Mitteln für die Anwendung der Wissenschaft auf Handel und Gewerbe zu überzeugen.

Seit diesen Worten des damaligen Prinzen von Wales sei viel zur Entwicklung des Physikalischen Staatslaboratoriums getan worden, seine Leistungen würden aber voraussichtlich bedeutender sein, wenn es ebenso reich bedacht worden wäre, wie die amerikanische Normal-Eichungskommission (American Bureau of Standards), die eine jährliche Unterstützung von etwa 2 Millionen Mark erhält. Damit die dem Institute gestellte Aufgabe gelöst werden kann, bedarf es folgender drei Leistungen:

1. Die Tätigkeit des Mannes der Wissenschaft in seinem Forschungslaboratorium. 2. Die Untersuchungen in industriellen Forschungslaboratorien, die neue Prozesse oder neue Produkte einführen sollen. 3. Die Prüfung der Rohstoffe und der fertigen Erzeugnisse bei ihrer Anfertigung in Fabriklaboratorien.

In erster Linie bedarf es also der wissenschaftlichen Forschung. Alle modernen praktischen Anwendungen der Wissenschaft hatten ihre Grundlagen in rein wissenschaftlichen Arbeiten. Faraday, Oersted, Ampère und Arago haben die magnetischen und elektrischen Erscheinungen um ihrer selbst willen erforscht. Auf den kurzen wissenschaftlichen Schriften Faradays ist die ganze elektrotechnische Entwicklung der heutigen Zeit aufgebaut, und wir können uns die heutige Welt kaum ohne elektrische Kraft vorstellen. Faraday aber mag im allgemeinen gehofft haben, ein Wohltäter der Menschheit zu werden, indem er das Gebiet ihrer Erkenntnis erweiterte; doch war es einzig das Streben, die Wahrheit zu erforschen, was ihn zu seinen Leistungen führte. Wir brauchen also die Gelehrten der reinen Forschung, die England nie gefehlt haben. Deswegen ist es aber notwendig, die reine Forschung zu unterstützen, sonst muß jeder Versuch, die Wissenschaft auf die Industrie anzuwenden, mißlingen.

Die dritte der vorhin angeführten Tätigkeiten, die Prüfungen in den Fabriklaboratorien, wird am leichtesten allgemeines Verständnis finden; denn um die Leistungen eines Werkes aufrechtzuerhalten, ist es offenbar notwendig, sich immer die Lieferung der geeigneten Rohstoffe zu sichern, die im Betriebe verwendeten Instrumente zu kontrollieren und die Erzeugnisse auf den verschiedenen Stufen ihrer Anfertigung zu prüfen. Die Tage sind vorüber, wo man sich auf die Geschicklichkeit einiger geübter Arbeiter für das Gelingen jedes schwierigen Verfahrens verlassen konnte und wo die vom Vater auf den Sohn vererbte natürliche Anlage genügte, um jedes Jahr dieselben praktischen Ergebnisse zu erhalten. Neue Verfahren kommen auf, welche die Erzeugnisse verbessern oder die Herstellungskosten verringern sollen, und müssen im Fabriklaboratorium erprobt werden, und neue Erzeugnisse werden vorgeschlagen, deren Vorzüge im Fabriklaboratorium erforscht werden müssen.

Zwischen diesen beiden Welten, der des Mannes der reinen Forschung an der Universität und der des Fabriktechnikers im Laboratorium, besteht eine Lücke, und diese Lücke sollen Einrichtungen wie das englische Physikalische Staatslaboratorium ausfüllen, indem sie die Entdeckungen der reinen Wissenschaft auf die Technik anwendbar machen und so dem Fabrikanten die Vorteile der wissenschaftlichen Entwicklung sichern. Für die Erfüllung dieser Aufgabe ist eine besondere Einrichtung erforderlich, an der ein Stab wissenschaftlich und technisch gebildeter Männer wirkt, deren Arbeit für viele Jahre ertraglos bleibt und für eine beträchtliche Zeit keine Ergebnisse liefert, die der Fabrikant praktisch anwenden kann. Als Beispiel für ein solches Wirken kann man auf Abbe und Schott hinweisen, die mit Unterstützung der Regierung ihre Versuche über Herstellung neuer Glassorten anstellten, dann aber erst eine Reihe von Jahren verstreichen lassen mußten, bis sie den ersten Katalog von Jenaer Glas veröffentlichen konnten. Ebenso wurde der künstliche Indigo bereits im Jahre 1880 von v. Baeyer entdeckt, aber erst einige zwanzig Jahre später konnte er auf den Markt gebracht werden, und in der Zwischenzeit hat die Badische Anilin- und Soda-Fabrik mehr als 20 Millionen Mark verausgabt, um die technische Herstellung des Indigos zu ermöglichen.

Für ein Institut wie das Physikalische Staatslaboratorium sind also Männer erforderlich, die sowohl mit den neuen Fortschritten der Wissenschaft auf ihrem Gebiete vertraut sind, als auch wissen, was in technischen Betrieben möglich ist. Sie müssen verstehen, das Zutrauen der technischen Kreise sich zu erwerben, und die Aufgaben, welche ihnen gestellt werden, in solcher Weise in Angriff nehmen, wie man es bei Leuten von Erfahrung erwarten kann. Es erhebt sich nun die Frage, wer für den Unterhalt eines solchen Laboratoriums aufkommen soll, und die Antwort darauf muß lauten: der Staat. Denn das ganze Volk hat von seinem Wirken Vorteil, nicht nur die einzelnen Fabrikanten, für welche es arbeitet. Deutschland — nicht nur die Herren Schott und die Firma Zeiss — hat durch die Arbeiten Abbes und seiner Mitarbeiter in Jena Förderung erfahren. So soll denn auch der Staat das technische Forschungsinstitut in erster Linie unterhalten, wenn auch die Mitwirkung der Industrie dabei erwünscht ist. In Amerika geschieht dies mit dem Bureau of Standards und in Deutschland mit der Physikalisch-Technischen-Reichsanstalt und dem Material-Prüfungsamt. In England erhält die Royal Society einen jährlichen Zuschuß von 140000 M von der Regierung zu den Kosten des Laboratoriums. Die gesamten Kosten betrugen im Jahre vor dem Kriege 820000 M. Der Unterschied wurde durch den Ertrag der Arbeiten des Instituts gedeckt. Die finanzielle Leitung der Anstalt liegt in

den Händen der Royal Society, der hierfür nur ein Betriebskapital von 90 000 M zu Gebote steht.

Seit Beginn des Krieges ist das Institut ganz in den Dienst der Militärbehörden gestellt. Während der letzten 15 Monate sind für das Munitionsministerium etwa 250 000 Instrumente geeicht. Daneben wurden aber auch Eichungen für Privatfirmen ausgeführt, in dem letzten mit dem 31. März 1916 schließenden Berichtsjahre mehr als 75 000. Diese Prüfungen geben ein Mittel in die Hand, die Leistungen der Industrie zu heben, indem die Erteilung von Prüfungszeugnissen auf die Verbesserung der zur Prüfung eingereichten Instrumente hinwirkt. So läßt sich vermittelst der Prüfungsergebnisse die Einwirkung des Krieges auf die Industrie verfolgen. In gewöhnlichen Zeiten, vor dem Kriege, wurde eine Art von Instrumenten in großer Zahl geprüft, bei denen der Ausschuß im Mittel weniger als 1 %, etwa 7 bis 8 Tausendstel betrug. Unter dem Drange der Not wurden diese Apparate zu Beginn des Krieges ungeprüft in Gebrauch genommen, und als später Prüfungen wieder eingeführt wurden, fand sich unter den ersten Losen 18 % Ausschuß, also 25 mal so viel wie früher.

Für die nächsten fünf Jahre sind große Summen sichergestellt, welche zu einer weiteren Entwicklung des Physikalischen Staatslaboratoriums dienen sollen. Diese Summen sind von öffentlichen Gesellschaften, großen Firmen und Privatleuten aufgebracht worden.

Mk.

Entwicklung des Baues künstlicher Hände und Arme.

Von C. Barth und G. Schlesinger.

Zeitschr. d. Ver. d. Ing. ***60.*** *S. 1089. 1916.*

Merkblatt Nr. 7 [1]) *der Prüfstelle für Ersatzglieder.*

Der Inhalt dieses Merkblatts ist in doppelter Hinsicht wertvoll für die Weiterarbeit an den Mechanismen künstlicher Arme: Es erörtert auf Grund von eingehenden Studien der Mechanik der natürlichen Hand die erstrebenswerten und erreichbaren Fähigkeiten der künstlichen und will zugleich unter Beschreibung des bisher Geleisteten Erfinder, die auf diesem Gebiet oft mit mehr Aufwand als Erfolg tätig sind, vor Wiederaufnahme abgetaner Gedanken und vor unfruchtbarer Arbeit bewahren.

Aus den Stellungen der natürlichen Hand bei den gebräuchlichsten Verrichtungen werden diejenigen Fähigkeiten zu entwickeln versucht, welche als die notwendigsten Forderungen zur Betätigung der Finger der künstlichen Hand gelten und mechanisch ausführbar erscheinen.

Der Beschädigte soll sich seiner Kunsthand als eines mechanischen Greifers und nach Möglichkeit gefühlsmäßig bedienen können. Sodann soll sich dieser Greifer den unregelmäßigen Formen der Griffe anpassen und geeignet sein, regelmäßige, aber im Querschnitt verschiedenartig gestaltete Gegenstände zu halten, sowie Lasten gleich einem starren Haken zu tragen. Endlich soll das Greifen und Loslassen der Finger ohne Hilfe der gesunden Hand ausgeführt werden können.

Für den Hersteller von Ersatzgliedern ist eine gewisse Kenntnis des anatomischen Baues der natürlichen Hand unerläßlich, denn darauf baut sich das Studium der Greifmöglichkeiten auf. Das Fassen der Finger kann man fast in jedem Falle auf zwei Formen, den Faustgriff und die Zangenbildung, zurückführen. Treffend wird letztgenannte Greifform als Mittelding zwischen dem Greifen einer Flachzange und einer Beißzange bezeichnet, während das oft vorkommende Ergreifen schwacher runder oder kantiger Gegenstände dem eines Dreibackenfutters vergleichbar ist. Diese Greifform ist mit einer Kunsthand, wie viele Konstruktionen beweisen, leicht ausführbar, während der Faustgriff noch durch keine Ausführung bisher befriedigend gelöst ist. Man könnte daher, wenn keine andere Lösung gefunden würde, sich in vielen Fällen damit helfen, daß man die Griffe vielgebrauchter Gegenstände mehr dem Kunstglied anpaßt, als umgekehrt.

Es werden 11 Greifstellungen als am meisten vorkommend schematisch und in photographischer Wiedergabe vor Augen geführt und daran Betrachtungen geknüpft, wie die die gesunde Hand mit ihren verschiedenartigen Gelenken dieselben ermöglicht. Wir kennen 3 Gelenkformen: Scharniergelenk (zwischen den Fingergliedern), Kugelgelenk (zwischen dem ersten Fingergliede und dem Mittelknochen) und Globoidgelenk (zwischen Daumen und Mittelhandknochen).

Die Greifarten der Kunsthand sollen auf die notwendigsten beschränkt werden. Man hat daher festgestellt, daß nur 6 von den beobachteten 11 Formen als Forderungen an die Kunsthand zu stellen sind. Alle 6 sind jedoch bisher noch nicht in einer Konstruktion vereinigt worden. Dies würde schon einen großen Fortschritt bedeuten. In einer Bildtafel sind die 6 Stellungen und welche von ihnen 8 zur Beurteilung herangezogene Kunsthände aus-

[1]) Zu beziehen vom Verein deutscher Ingenieure (Berlin NW 7, Sommerstr. 4 a); Preis 1,30 M, für Mitglieder des V. d. I. 0,65 M.

führen können, zusammengestellt. Es handelt sich um:

a) Greifen flacher, mittelstarker Gegenstände (gleich einer Flach- oder Beißzange);
b) Spitzgreifstellung (gleich einem Dreibackenfutter, Halten von Schreibgerät, Eßgerät, flachen und dünnen Gegenständen);
c) Greifen flacher, dünner Gegenstände durch Druck des Daumens seitlich gegen den Zeigefinger);
d) Faustgriffbildung (für Werkzeugstiele);
e) Kugelgreifen (Bildung der Handwölbung);
f) Hakenbildung (Tragen von Lasten).

Von diesen Greifarten können *a*, *b*, *d* und *f* schon von verschiedenen neueren Kunsthänden ausgeführt werden, *c* nur von den allerdings nicht zu steuernden, sondern einstellbaren Fingern der Hand des Götz von Berlichingen; *e* wurde überhaupt noch nicht erreicht.

Daran anschließend bringt das Merkblatt eine genaue Beschreibung und kritische Besprechung einer Anzahl künstlicher Hände nebst genauen Konstruktionszeichnungen. Das Brauchbare wie das Unzweckmäßige wird dabei hervorgehoben, was als wertvolle Anleitung für weitere Arbeiten anzusehen ist.

Es seien hier nur die wichtigsten Eigenschaften dieser Kunsthände auf Grund folgender Fragen besprochen:

1. Welche der obengenannten 6 Greifarten (*a* bis *f*) kann die Hand ausführen?
2. Besitzen die Finger günstige Anpassungsfähigkeit an die Form der Gegenstände?
3. Werden die Fingerglieder durch Schnurzüge oder durch ein starres System bewegt?
4. Erfolgt das Greifen durch Einstellung der Finger oder durch Steuerung?
5. Wird der Zustand des Festhaltens durch eine Zwangslage der Antriebstelle oder durch eine Hemmungsvorrichtung erhalten?

Die Hand des Götz von Berlichingen (1509), Greifarten *c*, *d*, *f*, paßt sich den Griffformen gut an, weil jeder Finger für sich allein beweglich ist. Die Glieder werden durch Sperrzähne und Klinken in der Greifstellung gehemmt; das Schließen muß aber ebenso wie das Lösen der Sperrung durch Hilfsleistung der anderen Hand oder durch Andrücken an einen harten Körper erfolgen.

Die Hand von Ballif (1818), nur Greifart *b* möglich, benutzt als erste eine Steuerung der Fingerbewegung durch die Schulter als Kraftquelle, ist im übrigen aber nicht brauchbar, weil der Schnurzug fälschlicherweise zum Öffnen der Finger dient, das Festhalten aber von der geringen Kraft von Spiralfedern abhängig ist.

Eine Verbesserung der letzteren Hand stellt die Hand von Karoline Eichler dar, Greifart *a* und *b*, die zwar auch mit Schnurzügen in den Fingern arbeitet, aber die Antriebskraft zum Schließen der Finger benutzt. Die Verwendung von Darmsaiten, wie bei allen älteren Konstruktionen in Gebrauch, läßt nur geringe Wirksamkeit der Schulterkraft zu, und andauerndes Festhalten ist hier von einer Zwangslage der Kraftquelle abhängig, wenn man nicht jedesmal durch Einrücken von Sperrschiebern mittels der gesunden Hand das unwillkürliche Öffnen der Finger hindert. Neben der gleichzeitigen Bewegung aller Finger ist bei dieser Hand auch eine Einzelbewegung des Daumens und Zeigefingers vorgesehen, aber für das Anpassungsvermögen von geringer Bedeutung.

Die Hand von Dalisch (1877), Greifart *a* und *b*, bedeutet einen weiteren Fortschritt durch Verwendung starrer Zug- und Druckstangen in den Fingergliedern; doch tritt dabei der Mangel des Anpassungsvermögens um so mehr hervor, als sich mit den sich gleichzeitig beugenden Fingern auch der Daumen mitbewegt. Dies hindert die zum Greifen mancher Gegenstände günstige Form der Zangenbildung, die Gegenüberstellung des Daumens.

Bemerkenswert ist an der Hand von Clasen (1886), daß sie die erste ist, die größere Kraftleistungen ermöglicht. Die Finger sind allerdings nicht in sich gegliedert, daher nicht sehr anpassungsfähig und müssen eingestellt werden, aber gut ist der Antrieb durch Drehen an Schneckenrädern, die in Zahnradsegmente der Gelenkenden der Finger eingreifen, so daß diese stets gesperrt sind und und jede Belastung (Greifart *f*) im Rahmen ihrer eigenen Festigkeit zulassen.

Starres Bewegungssystem wendet Rohrmann an, dessen Hand demgemäß neben den Greifarten *a* und *b* auch *f* gestattet. Die Steuerung dreht einen Hebel und beugt durch Zahnradübersetzung zunächst den Daumen; dieser nimmt zwangläufig vermöge einer Hebelübertragung Zeige- und Mittelfinger in die Beugebewegung mit. Es mangelt eine Selbstsperrung zur Entlastung der Antriebskraft, nur eine von Hand einrückbare Sperrvorrichtung ist vorhanden. Wertvoll ist die sehr einfache und für sicheres Fassen vorteilhafte Konstruktion.

Die Hand des Amerikaners Carnes nimmt auf die Art des Amputationsstumpfes Rücksicht. Es gibt daher zwei Modelle, für Ober-

und für Unterarmamputierte. Danach richtet sich zum Teil die Einrichtung des Handmechanismus. Wenn das Ellbogengelenk vorhanden ist, bewegen zwei Schnurzüge die Finger, aber nur einer beim Modell für Oberarmstumpf, weil der andere dann zur Beugung des künstlichen Ellbogens benutzt werden muß. Die Finger werden durch einen starren Hebelmechanismus gebeugt, ähnlich dem der obenerwähnten Hand von Dalisch.

In der Carneshand für Unterarm werden die Finger durch eine Welle mit Kettenrad unter Zug und Gegenzug der beiden Zugseile bewegt, Selbsthemmung ist nicht vorhanden. Anders bei der neueren Form. Hier drehen die Züge eine Welle, auf der ein Schneckenrad sitzt. Dieses steht in Eingriff mit der ein Zahnradsegment tragenden Hebelantriebswelle, nach Art der Hand von Rohrmann. Die Fingerbewegung ist so in jeder Lage gesperrt. Daß der Daumen nicht mitbewegbar ist, sondern nur kräftig federnden Widerstand beim Andrücken leistet, ist günstig für das Festhalten verschiedenartiger Gegenstände; er befindet sich in Gegenstellung zum Zeige- und Mittelfinger. Obgleich die Finger gleichzeitig gebeugt werden, krümmen sich der vierte und fünfte stärker infolge Hebelverkürzung, so daß sie hervorragend die Greifart *f* begünstigen, die neben *a*, *b* und *d* ausgeführt werden kann.

Bei der Carneshand für Oberarmstumpf, die, wie erwähnt, nur durch einen Seilzug bewegt wird, kommt noch eine etwas komplizierte Umschaltvorrichtung hinzu, damit immer Öffnen und Schließen der Finger abwechselnd beim Spannen des Seiles erfolgt. Einzelheiten der Handkonstruktion von Carnes sind schon mehrfach veröffentlicht.

Einige Kunsthände, die der Prüfstelle vorlagen, suchen besonders die Aufgabe zu lösen, ein Ersatzglied für den Handarbeiter zu schaffen, das durch verbesserte Faustbildung zum Greifen von Werkzeugstielen geeignet ist.

Im Versuchsstadium befinden sich die Konstruktionen der Siemens-Schuckert-Werke: kräftige Hebeleinrichtungen der Finger mit Steuerung, aber ohne Feststellung der Greiflage. Auch andere Vorschläge zur besseren Anpassung der Finger an Griffe von wechselndem Durchmesser werden beschrieben. Einmal sucht man dies dadurch zu erreichen, daß man die Beugebewegung des ganzen Fingers nicht aufhören läßt, wenn ein Glied desselben auf Widerstand beim Greifen stößt, sondern man läßt jene Bewegung sich fortsetzen mit Hilfe Verschiebens der Drehgelenke in Schlitzen, bis auch die übrigen Fingerglieder zum Anpressen an den Gegenstand kommen.

Ähnliches sucht auch die Hand von Will, Mechaniker am Deutschen Museum in München, zu erreichen[1]). Er schaltet Federn zwischen die Hauptzugschnur und die die einzelnen Finger bewegenden Stäbe. Dadurch wird zwar weiteres Beugen der anderen Finger ermöglicht, wenn schon der eine oder andere Widerstand gefunden hat, doch bringt die Anwendung von Federn an sich und deren ungleiche Spannkraft sowie die den Fingern fehlende Eigenschaft, die einzelnen Glieder ebenfalls den Grifformen anzupassen, keine befriedigende Lösung des Gedankens.

Das Ziel vollkommener Anpassungsfähigkeit soll auch die im Versuch stehende Hand von Windler-Budzinsky erreichen. Je zwei der Fingerbeugehebel sind an den Enden zweier Wagebalken angelenkt (der Daumen ist nur federnd gelagert), die wieder an einem dritten Wagebalken hängen, an dem die Zugkraft angreift. Da nur ein Zugseil verwendet wird, bewirkt ein selbsttätiger Umschalter, daß jeder Zug das Wagebalkensystem in einem dem vorangegangenen entgegengesetzten Sinne verschiebt, also abwechselndes Öffnen und Schließen der Hand erfolgt. Man kann sich leicht vorstellen, daß dadurch ein Ausgleich im Angreifen der Finger an unregelmäßig geformten Oberflächen erreicht wird, denn es bleibt nur immer derjenige Finger stehen, der bereits den Gegenstand angreift, während die Zugwirkung sich fortsetzt, bis alle Finger sich gleichmäßig angepaßt haben.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß das vorliegende Merkblatt schon am 1. November abgeschlossen wurde. Für eine vermutlich baldige Neuauflage bittet die Prüfstelle um Einsendung weiterer Neuerungen. Auf diesen, die Handkostruktionen behandelnden Teil soll ein zweiter folgen, der sich mit der Konstruktion des Armes beschäftigt.

Glastechnisches.

Schmelzversuche mit Salpeterersatz von Schott & Gen.

Von L. Springer.

Sprechsaal 49. S. 167 u. 383. 1916.

Von Schott & Gen. wird ein Präparat geliefert, das an Stelle von Salpeter als Entfärbungsmittel für Glasschmelzen dienen soll. Die Zusammensetzung dieses Mittels, das als D. R. P angemeldet ist, darf nicht veröffentlicht werden. Seine Wirkung beruht darauf, daß es Sauerstoff bei der Erhitzung abspaltet und durch diesen das das Glas stark und blaugrün färbende

[1]) S. *diese Zeitschr. 1916. S. 74.*

Eisenoxydul in das bedeutend schwächer und heller färbende Eisenoxyd umgewandelt wird.

Mit diesem Präparate hat Verf. eine Reihe von Versuchen angestellt, um seine Wirksamkeit zu erproben. Zunächst wurden in dem Laboratorium der Fachschule für Glasindustrie zu Zwiesel vier Versuche im Laboratoriumsofen mit Schmelzen von je 100 g ausgeführt. Bei der ersten Schmelze wurden zu jeder von 3 Proben a, b und c von je 100 g Sodakalkglas 0,9 g Eisenoxyd zugesetzt. Probe a erhielt keinen Zusatz von dem Schottschen Mittel, Probe b 0,6 g und Probe c 1,2 g. Nach fünf Stunden Schmelzzeit wurden daraus Platten gegossen. Probe a ward stark blaugrün gefärbt, Probe b bedeutend heller und zeigte nur noch einen schwachen gelblich-grünlichen Strich, ebenso Probe c, die noch etwas heller und weißer war. Bei der zweiten Schmelze wurde anstatt des Eisenoxydes 3,1 g wasserhaltiger Eisenvitriol zu 100 g Sodakalkglas zugesetzt. Probe a blieb ohne weiteren Zusatz, während Probe b noch 0,6 g des Schottschen Mittels erhielt. Nach fünfstündigem Schmelzen erschien Probe a wieder in stark blaugrüner Färbung, Probe b war bedeutend heller und ziemlich gut entfärbt, doch hatte sie einen bläulichen, nicht einen gelblichen Stich; vielleicht hatte der Schwefelgehalt des Eisenvitriols der Entfärbung entgegengewirkt. Die dritte Schmelze, bei der als färbender Zusatz zu 100 g Sodakalkglas 0,9 g Eisenoxydul verwandt war, zeigte denselben Erfolg wie die erste Schmelze. Von der vierten Schmelze, 100 g Pottasche-Bleiglas mit 1,2 g Eisenoxydul, war Probe a (ohne Zusatz) nicht mehr blaugrün, sondern ziemlich stark gelb gefärbt, die Probe b (mit 0,8 g Präparat) ebenso, aber nur noch schwach gelblich, und Probe c (mit 1,2 g Präparat) ebenso, jedoch nicht viel besser entfärbt als Probe b.

Sodann wurden vier weitere Versuche mit größeren Mengen in einem Glasschmelzofen in der Glasfabrik der Zwieseler Farbenglaswerke angestellt. Als Rohmaterialien dienten technische Marken. Die erste Schmelze, 800 g eines weichen Sodakalkglases mit 4 g Eisenoxydul, wurde durch 2,7 g des Salpeterersatzes entfärbt, so daß sie nur noch einen sehr schwachen gelblichen Stich besaß. Die zweite Schmelze, 875 g Glaubersalzglas mit 4 g Eisenoxydul, wurde durch 5,4 g Salpeterersatz in ähnlicher Weise entfärbt. Die dritte Schmelze wurde in betriebsmäßiger Weise ausgeführt, indem in einem gewöhnlichen großen Glasofen ein Gemenge eines Glaubersalzglases geschmolzen wurde, das 25 kg Glas lieferte. Dem Gemenge waren 150 g Eisenoxydul und bei Probe a 100 g, bei Probe b 200 g Salpeterersatz zugesetzt. Bei beiden Proben war die Entfärbung nicht so gut wie bei der zweiten Schmelze, was vielleicht auf einen ungenauen Kokszusatz zurückzuführen ist. Dagegen zeigte die vierte Schmelze, welche auf 25 kg eines Sodakalkglases bei Probe a 100 g Salpeterersatz und bei Probe b 200 g davon enthielt, eine sehr gute entfärbende Wirkung, besonders bei der Probe b mit dem größeren Zusatze.

Nach diesen Versuchen kann der Salpeterersatz von Schott & Gen. als ein sehr gutes Entfärbungsmittel bezeichnet werden, mit dem sich ohne Zusatz irgend eines Oxydationsmittels oder Entfärbungsmittels bei einem Sodakalkglas ein fast rein weißes, sehr helles Glas erzielen läßt. Infolgedessen braucht man von den gewöhnlichen Entfärbungsmitteln, wie Braunstein, nur noch eine geringe und wohl viel kleinere Menge zuzugeben. Da ein größerer Zusatz von Entfärbungsmitteln dem Glase wenn auch eine gute Entfärbnng, so doch einen dunkleren Stich erteilt, so besteht der Vorteil beim Gebrauch des neuen Präparates vor allem darin, daß man infolge des geringeren Zusatzes von anderen Entfärbungsmitteln ein viel helleres Glas erwarten darf. Eine ähnliche Wirkung wie auf Sodakalkgläser zeigt das Präparat bei Pottaschekalkgläsern, Glaubersalzgläsern und Bleigläsern. *Mk.*

Gebrauchsmuster.

Klasse:

12. Nr. 658 819. Gasentwickelungsapparat nach Bräuninger. C. Desaga, Heidelberg. 22. 12. 16.

21. Nr. 660 425. Platineinschmelzung für Elektroden von Vakuumröhren. C. H. F. Müller, Hamburg. 11. 7. 16.

30. Nr. 662 183. Glasampulle jeder Form und Größe mit Drucköffner. Werner Müller, Schmalenbuche. 8. 3. 17.

Nr. 662 338. Inhalationsapparat für kalte Inhalationen ohne Verwendung eines Gummigebläses, an dessen Stelle ein Glasgebläse tritt. Rob. E. Schultz, Ilmenau. 8. 3. 17.

32. Nr. 663 482. Glasrohr für Thermometer, Barometer und ähnliche Instrumente. Richard Bock, Ilmenau. 11. 5. 17.

42. Nr. 658 956. Automatische Unterschichtungspipette nach Patent Nr. 266 210. Dr. Ernst Schottelius, Freiburg i. B. 27. 1. 17.

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Optische Anstalt C. P. Goerz A.-G.: Dr. phil. Georg Gehlhoff hat Prokura erhalten; er ist ermächtigt, in Gemeinschaft mit einem Mitgliede des Vorstandes die Gesellschaft zu vertreten.

Chemnitz. J. E. Reinecker A.-G.: Der Ingenieur Paul Alfred Reinecker ist infolge Ablebens als Mitglied des Vorstandes ausgeschieden. Die Generalversammlung vom 30. Mai 1917 hat die Erhöhung des Grundkapitals um 2 000 000 M auf 6 000 000 M beschlossen; die Erhöhung ist erfolgt.

Gotha. Das unter der Firma C. Schreyer & Co., Glasinstrumentenfabrik, betriebene Handelsgeschäft ist auf Frau Emma Seyfried, geb. Stuckle, in Donaueschingen übergegangen. Der Übergang der in dem Betrieb begründeten Forderungen und Verbindlichkeiten auf die neue Firmeninhaberin ist ausgeschlossen worden.

Stuttgart. P. Henger, Fabrik chirurgischer Instrumente: Das Geschäft ist mit der Firma im Erbwege auf Klara Mayer, geb. Henger, Ehefrau des Dipl.-Ing. Alois Mayer, übergegangen.

Wirtsch. Vgg.

Ausstellungen.

Schweizer Mustermesse in Basel, 15. bis 29. April 1917.

Die „Schweizer Mustermesse" (s. *diese Zeitschr. 1917. S. 44*) ist, wie die Ständige Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie aus guter Quelle erfährt, von 854 Ausstellern beschickt worden. Räumlich war sie kleiner als die Messe in Utrecht, trotzdem diese nur 686 Teilnehmer zählte. Die Ausstellung zerfiel in zwei örtlich getrennte Teile, der größere gruppierte sich um das Kasino am Barfüßer-Platz in der Stadt, der andere lag beim alten Badischen Bahnhof am Riehenring. Im Kasino selbst waren hauptsächlich die Gewebe-, Leder-, Glas- und Papierindustrie untergebracht; auch Uhren, Bijouterien, Armaturen usw. befanden sich dort. Der Kosinoausstellung gliederten sich zwei in der Nähe gelegene Turnhallen an, deren eine besonders die Elektrotechnik und deren andere die Spielwaren und Sportartikel enthielt. Eine dritte Turnhalle, welche die Maschinen aufgenommen hatte, war etwas abgelegen und konnte nur über einige Nebenstraßen erreicht werden, was ihrem Besuche Abbruch tat.

In der eigens erbauten Halle am Riehenring waren Nahrungsmittel, Baumaterialien, Präzisionsapparate, Möbel, Bureau-Ausstattungen, Verkehrswesen usw. ausgestellt. Die allgemeine Unterbringung der Teilnehmer war recht zweckmäßig; insbesondere erwies es sich als praktisch, daß die Firmenschilder für die einzelnen Gruppen immer eine bestimmte hellere Grundfarbe und darauf andersfarbige Buchstaben aufwiesen, so z. B. weiße Schilder mit schwarzen Buchstaben, gelbe Schilder mit blauen Buchstaben usw. Es ließ sich deshalb leicht überblicken, wie weit eine jede Gruppe reichte.

Besonders geschmackvoll war die Sammelausstellung des Verbandes Schweizerischer Spezialfabriken der Elektrotechnik in der Turnhalle beim Theater. Gut vertreten waren u. a. die Uhrenindustrie und die Präzisionsmechanik. Ein einziges Auto, ein Motorfahrrad sowie ein Stand mit Fahrrädern stellten das ganze schweizerische Gewerbe auf diesem Gebiete dar. Auch die Maschinenausstellung war nicht bedeutend; sie beschränkte sich im großen und ganzen auf kleinere Werkzeugmaschinen, wie Drehbänke und Bohrmaschinen.

Auf der Messe hörte man nur deutsch und französisch, vereinzelt auch italienisch. Englisch, holländisch, dänisch, schwedisch, russisch und spanisch wurde überhaupt nicht gesprochen, woraus sich schließen läßt, daß kaum viel Fremde die Messe besucht haben können. Der Andrang der Schweizer war dagegen ungewöhnlich stark. Die Messeleitung hatte bekanntgegeben, daß der Besuch der einzelnen Ausstellungshallen von 9 bis 2 Uhr nur für Käufer mit besonderen Messekarten offen sein sollte. Aber auch vormittags fand man mit der gewöhnlichen Tageskarte für 1 Fr. Eintritt in die Hallen, und schon zu dieser Zeit flutete eine so große Besuchermenge durch die Gänge, daß der Abschluß von Käufen wesentlich erschwert wurde. Wie viel im ganzen verkauft worden ist, wird noch festgestellt; jedenfalls ist der Verkauf nach dem Auslande nicht besonders groß gewesen. Wie die Utrechter Messe für Holland, so kann auch die Baseler Messe für die Schweiz einige Bedeutung erlangen; es ist aber völlig ausgeschlossen, daß die eine oder die andere der Leipziger Messe einen ernsten Wettbewerb bereiten wird.

Das amtliche Verzeichnis der Teilnehmer sowie der Führer durch die Messe und die Drucksachen der größeren Aussteller, wie Ankündigungen, Mitteilungen usw., können in den Geschäftsräumen der Ständigen Ausstellungskommission (Berlin NW, Herwarthstr. 3a) eingesehen werden.

Ständige Ausstellungen in Genf.

Die Ständige Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie hat auf ihre Erkundigungen von zuverlässiger Seite folgendes erfahren.

Die Ausstellung ist im oberen Stock des Palais Electoral untergebracht und von einem Seiteneingang des Gebäudes nach Überwindung von zwei Treppen erreichbar. Zurzeit

befindet sich in dem großen Hauptsaal des Gebäudes, eine Treppe hoch, mit dem Eingang von der Front, die Schandausstellung von Raemaekers (Hetzbilder angeblicher Greuel deutscher Soldaten), ein Umstand der zur Genüge den Charakter der Ausstellungsleitung kennzeichnet. Die Ausstellung geht von franzosenfreundlichen Firmen aus und soll das weitere Umsichgreifen deutscher Fabrikate in der Schweiz bekämpfen.

In dem einzigen Saal sind durch Stoffwände drei Abteilungen geschaffen, in denen ganz wahllos etwa 80 verschiedene Aussteller, meistens auf Tischen, weniger in Glasschränken, ihre Erzeugnisse vorführen. Neben Stiefeln stehen Drahtgeflechte, neben Bürstenwaren Uhrteile, neben Bureaumöbeln kleine Werkzeugmaschinen usw. regellos und wenig übersichtlich durcheinander, und zwar immer nur in wenigen Stücken.

Die Veranstalter der Genfer Ausstellungen verfolgten den Plan, Gruppenausstellungen bestimmter Industrien zu veranstalten. Zwei solcher Ausstellungen haben auch stattgefunden. Die erste, im Sommer 1916, war eine Ausstellung des Syndikates der schweizerischen Fabrikanten von dehnbaren Armbändern, ihr folgte im Herbst desselben Jahres eine Ausstellung von Heizungs-, Beleuchtungs- und Kühlanlagen, die aber so schwach beschickt war, daß man auch andere Aussteller aller sonstigen Gewerbe ganz wahllos zuließ. Infolge des Mangels an Beteiligung hat man wahrscheinlich den Plan der Gruppenausstellungen fallen lassen müssen und ist zu der jetzigen, wenig gepflegten und vollkommen belanglosen Ausstellung gekommen, die kaum einen örtlichen Wert hat und in keiner Weise dazu angetan ist, fremden Wettbewerb in der Schweiz auszuschließen.

Die Teilnehmerlisten der vorstehend genannten Ausstellungen sowie die einzelnen Drucksachen hierüber können in den Geschäftsräumen der Ständigen Ausstellungskommission (Berlin NW, Herwarthstraße 3a) eingesehen werden.

Unterricht.

Kriegsblinden-Beschäftigung in der Werkstatt.

Von P. H. Perls.

Werkstattstechnik 11. S. 37. 1917.

Um den bedauernswerten Kriegsteilnehmern, die dem Vaterlande ihr Augenlicht geopfert haben, ihr Los zu erleichtern, ist manche staatliche und private Stiftung gegründet worden. Mit dem Geben allein ist es jedoch nicht getan. Es handelt sich vielmehr darum, diesen armen Volksgenossen Beschäftigung und Ablenkung zu verschaffen, um ihnen über ihren Zustand hinwegzuhelfen.

Wäre es nicht angebracht, sie wieder aufzunehmen in unsere Arbeitsstätten und sie mit uns gemeinsam schaffen zu lassen, damit sie an unserem Wirken teilnehmen können und nicht von ihren Mitmenschen abgesondert sind?

Die Frage, ob man Blinde in Großbetrieben unmittelbar beschäftigen kann, hat manches Für und Wider gefunden.

Einerseits wurde ihnen jede Beschäftigungsmöglichkeit in Fabriken von vornherein abgesprochen mit der Begründung, daß die Gefahren und damit die Verantwortlichkeit der Betriebsleitung zu groß seien: Nach einiger Zeit werde sich der Blinde ein gewisses Sicherheitsgefühl aneignen und selbständig seinen ihm angewiesenen Platz verlassen; das Überschreiten der Fahrbahnen sowie vor allem im Wege befindliche Maschinen könnten ihm dann nur allzu leicht zum Verhängnis werden.

Andererseits aber haben die nunmehr einjährigen Bestrebungen der Firma Siemens-Schuckert zur Verwendung Kriegsblinder unmittelbar im Betriebe gute Erfolge erzielt. Die Leute arbeiten im dortigen Kleinbauwerk mit Gesunden und Frauen im gleichen Raume.

Sofern sie noch im Lazarett liegen, werden sie zur Arbeitsstätte durch Kameraden — gleichfalls Verwundete — gebracht, die in den meisten Fällen auch im gleichen Betriebe beschäftigt sind. Nach der Entlassung aus dem Militärverhältnis jedoch muß der Blinde für seine Führung selbst Sorge tragen. Auch dann wird sich leicht jemand finden, der in der Nähe der Arbeitsstätte des Blinden seiner eigenen Beschäftigung nachgehen muß, wenn nicht Schwestern, Bräute, Frauen usw. die Führung übernehmen können.

Die Mittagsmahlzeit nehmen die Erblindeten mit den anderen Arbeitern zusammen im Fabrikspeisesaal ein, und nach beendigter Arbeit (6 bis 8 Stunden täglich) werden sie von ihren Führern wieder abgeholt.

Um von Anfang an den Leuten einen gewissen Ansporn zur Arbeit zu geben, wird ihnen der Mindest-Stundenlohn einer ungeübten Arbeiterin (35 Pf) garantiert. Es hat sich aber gezeigt, daß in den meisten Fällen bei späterer Akkordarbeit ein Stundenlohn von durchschnittlich 55 Pfennig schnell erreicht wird. Dabei ist allerdings zu bemerken, daß Ölen und Einrichten der Maschine sowie das An- und Fortschaffen der Arbeitsstücke durch andere ausgeübt werden muß, also die Kosten dafür die Fabrik trägt.

Anfangs mochte man vielleicht annehmen, daß die Blinden nur für Handarbeiten noch in Betracht kommen. Im Betriebe obiger Firma

hat es sich jedoch gezeigt, daß die Maschinenarbeit von den Blinden weit lieber ausgeführt wird. Dabei hat jedoch der Arbeitgeber sein Hauptaugenmerk auf die Sicherung der Maschinen zu richten. Alle beweglichen oder rotierenden Teile müssen so eingekapselt sein, daß jede Möglichkeit eines Unfalles als beseitigt erscheint. Am zweckmäßigsten ist es, für die betreffende Maschine Einzelantrieb zu wählen, um die gefahrvolle Transmission zu vermeiden.

Welche verschiedenartigsten Verrichtungen von Hand und an verschiedenen Maschinen von den Blinden der Firma Siemens-Schuckert ausgeführt werden, möge die folgende Zusammenstellung zeigen.

1. Das Packen von Schmelzstöpseln in Normalpakete.

Der Blinde biegt sich die Kartons selbst. In den fertig gebogenen Karton läßt sich nur eine bestimmte Anzahl Stöpsel einpacken. Am oberen Ende trägt jeder Stöpsel ein Merkmal, so daß die richtige Lage desselben im Karton beim Einpacken leicht gefühlt wird.

2. Das Prüfen von Schmelzstöpseln auf richtige Abmessung und Stromdurchgang.

Der Blinde steckt den Stöpsel in eine besondere Vorrichtung. Bei richtiger Abmessung desselben und gutem Kontakt gibt eine Glocke ein Signal.

3. Das Senken von Hülsen auf bestimmte Höhe an der Bohrmaschine.

Der Blinde spannt die Hülse ein, betätigt mit der einen Hand den Hebel für den Senker und hält mit der andern die Spannvorrichtung fest. (Beide Hände befinden sich außerhalb der Maschine!)

4. Arbeiten an der Exzenterpresse.

Jede Hand hat je einen Hebel zu betätigen, um den Stempel auszulösen, so daß gleichfalls beide Hände außerhalb der Maschine bleiben.

5. Arbeiten an der Stempelpresse.

Die Arbeitsstücke passen nur in eine bestimmte Öffnung, und der Stempel geht in einer die Hände des Blinden schützenden Hülse.

6. Arbeiten an der Revolver-Exzenterpresse.

Der Blinde legt die Arbeitsstücke außerhalb des Stempels in das Gesenke der Scheibe. Stempel und Arbeitsstück sind beim Pressen vollständig eingekapselt.

Die Arten der Arbeiten sind am zweckmäßigsten individuell zu verteilen. Auch dürfte es im Interesse dieser Schwerbeschädigten unerläßlich sein, daß sich der Arbeitgeber mit den Verhältnissen jedes einzelnen befaßt. Sieht der Blinde, daß ihm von seinem Betriebschef, Meister usw. ein starkes persönliches Interesse entgegengebracht wird, so wird er stets gern seine Arbeitsstätte aufsuchen, Anregung und Freude durch die Arbeit und an der Arbeit finden und über sein trauriges Los leichter hinwegkommen. *Ma.*

Vereins- und Personennachrichten.

Todesanzeige.

Am 24. Juni starb hochbetagt nach langem Leiden unser liebes, verehrtes Mitglied

Herr A. B. Sickert.

Solange der Dahingegangene tätig sein konnte, hat er seine Kräfte in den Dienst der Allgemeinheit gestellt. In unserer Gesellschaft hat er wiederholt Ehrenämter bekleidet; vor allem aber hat er in der letzten Zeit eine für unser Gewerbe und seinen Nachwuchs segensreiche Tätigkeit als Vorsitzender und Stellvertretender Vorsitzender des Gehilfen-Prüfungsausschusses entfaltet. So wird sein Andenken bei unseren jüngeren Mechanikern in Achtung und Liebe nicht minder fortdauern, wie wir älteren die Erinnerung an diesen tüchtigen, bescheidenen, liebenswürdigen und innigen Mann stets in Treue und Dankbarkeit bewahren werden.

Der Vorstand
der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik, Abteilung Berlin, E. V.
W. Haensch.

Der Direktor des Kgl. Preußischen Geodätischen Instituts, Geh. Ober-Regierungsrat Prof. Dr. **Helmert**, ist am 22. Juni nach längerem Leiden im 73. Lebensjahre gestorben. Die Verdienste, die sich der Verstorbene um die geodätische Wissenschaft und Praxis erworben hat, sollen in einem der nächsten Hefte dargelegt werden.

Am 24. Juni hielt die **Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik** ihre diesjährige Hauptversammlung unter starker Beteiligung von Delegierten aus allen Teilen Deutschlands in ihrem Verwaltungsgebäude unter Vorsitz von Herrn Dir. Dr. Spiecker ab. Die Zusammenkunft war rein geschäftlicher Natur; von größeren geselligen Veranstaltungen war angesichts der Kriegszeiten Abstand genommen worden.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 14, *S. 119–124.* **15. Juli. 1917.**

Die

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik

(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Fernspr.: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank. Dep.-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11 100.

Inhalt:

Patentliste.

Bis zum 28. Juni 1917.

Anmeldungen.

Klasse:

A. 28 303. Vakuumgefäß f. Quecksilberdampfgleichrichter u. ähnl. App. A. E. G, Berlin. 14. 7. 16.

K. 59 902. Projektionslampe mit autom. Regelwerk u. Elektrodennachschub durch Federkraft. Körting & Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 31. 10. 14.

30. H. 71 522. Sideroskop zum Nachweis von Eisensplittern. Hartmann & Braun, Frankfurt. 8. 1. 17.

42. B. 79 622. Doppelfokusglas aus einem Stück. E. Busch, Rathenow. 29. 5. 15.

E. 22 045. Vorrichtg. z. Bestimmg. v. Neiggn. H. v. Euler-Chelpin, Stockholm. 23. 12. 16.

F. 40 194. Binokulares Fernrohr. H. Fritzsching, Wien. 30. 8. 15.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Str. 23/24.

Heft 14. 15. Juli. 1917.

Bruno Sickert †.

In Bruno Sickert ging von uns ein treuer Freund — des Berufes, den er ergriffen, unserer Deutschen Gesellschaft, seiner Berliner Fachgenossen — einer jener Männer, welche die Entwickelung der deutschen Feinmechanik aus einem Kleingewerbe zum modernen Großbetriebe offenen Auges mit erlebt hatten. So kannte er aus seiner persönlichen Erfahrung die Bedingungen, die zum Gedeihen einer jeden dieser beiden Betriebsformen erfüllt werden müssen.

Geboren am 17. März 1842 zu Halle a. S. wurde er, nach dem frühen Tode der Eltern im Hause der Großmutter erzogen und besuchte die Neumarktschule mit so gutem Erfolge, daß seine Neigung ihn zum Lehrerberuf geführt hätte. Sein Vormund Nitschmann erkannte aber wohl frühzeitig seine besondere Begabung für den praktischen Beruf des Mechanikers und nahm ihn 1856 in sein eigenes Geschäft als Lehrling auf. Wie erfolgreich seine durch den Lehrherrn persönlich geleitete Lehrausbildung gewesen war, zeigte sich alsbald, nachdem der Junggehilfe Sickert auf seiner Wanderschaft 1860 in sechs Tagen von Halle nach Berlin gelangt war und in der Telegraphenwerkstatt von Wernicke Beschäftigung gefunden hatte. Nach ganz kurzer Zeit übertrug dieser ihm, dem jüngsten Gehilfen, die Stellung eines Werkführers, und es ist kennzeichnend für Sickerts Art, daß es ihm gelang, den Unmut seiner älteren Kollegen und die sich daraus ergebenden Schwierigkeiten durch sein tüchtiges Können nicht minder wie durch sein allezeit hilfsbereites, liebenswürdiges Wesen schnell zu überwinden.

Seiner weiteren Fortbildung durch Selbststudium kam die Verbindung mit einem alten Lehrer sehr zustatten, der mit ihm in den Feierstunden naturwissenschaftliche Versuche anstellte.

Im Jahre 1867, kurz nach seiner Verheiratung, gründete Sickert eine eigene Werkstatt am Bellealliance-Platz, die bald nach der Skalitzer Straße verlegt, zu einer Telegraphenfabrik erweitert und unter der Firma Sickert & Lossier betrieben wurde, nachdem er den französischen Schweizer Lossier kennengelernt hatte. Diese Verbindung wurde für unseren Sickert verhängnisvoll. Ein Konkurs, dessen Folgen sein Teilhaber sich entzog, wurde 1872 unvermeidlich und lastete schwer auf seinen Schultern; er beraubte ihn seiner Selbständigkeit und veranlaßte ihn, zum 1. Oktober 1873 bei der Firma Keiser & Schmidt als Mitarbeiter und Werkmeister einzutreten.

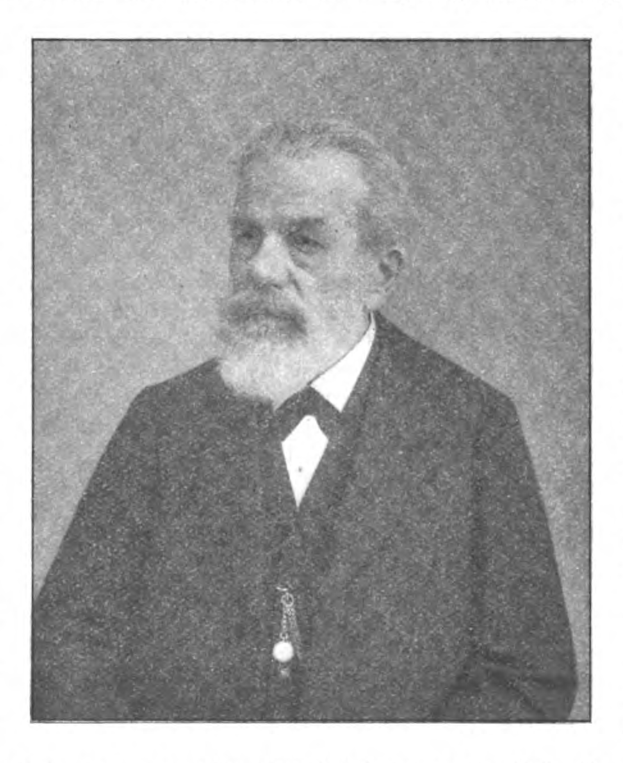
Hier hat Sickert nun bis zum Jahre 1908, also volle 35 Jahre, gewirkt; er erfreute sich des höchsten Vertrauens und Ansehens in der Firma und in allen Fachkreisen, mit denen sein Beruf ihn in Berührung brachte. Neben der aufopfernden Tätigkeit für die Firma stellte er seine Sachkenntnis und seine freie Zeit auch besonderen sich ihm bietenden Einzelaufgaben zur Verfügung, für die gebahnte Wege noch nicht vorhanden waren. So übertrug der damalige Direktor der Königlichen Sternwarte und der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission, Herr Geheimrat Prof. Dr. Foerster, ihm, den er persönlich sehr hoch schätzte, für die genannten Institute die Erprobung mancher seiner Ideen, für die es an Vorbildern bis dahin gefehlt hatte.

Der Austritt aus seiner 35jährigen erfolgreichen Tätigkeit bei der Firma Keiser & Schmidt bildete für Sickert nicht den Eintritt in eine wohlverdiente Zeit der Ruhe.

Er übernahm vielmehr noch eine Vertretung für Treibriemen und technische Artikel der Firma August Pick, die ihn dauernd in freundschaftlicher Verbindung und Berührung mit vielen seiner lieben Fachgenossen erhielt.

Dieser von Mühe und Arbeit erfüllte Lebensweg, auf dem weder tiefer Schmerz — durch den Tod seiner Lebensgefährtin und einer Tochter — noch herbe Enttäuschung und schwerer Verlust gefehlt hatten, ruhte auf dem Grunde einer tiefen Religiosität, die ihm das Leid überwinden half durch den Dank für das, was ihm geblieben war: eine liebe Tochter als Freude und Stütze für sein Alter und die Liebe zur Arbeit für die Allgemeinheit. Diese hatte ihn auch zum treuen Mitarbeiter des evangelischen Jünglingsvereins zu Halle, später auch der Domgemeinde und anderer religiöser Gemeinschaften zu Berlin gemacht.

Aber dieser Trieb, seine Kräfte und Erfahrungen dem Ganzen dienstbar zu machen, fand hier in umfangreichem Maße Gelegenheit zur Betätigung auf dem Gebiete des Prüfungswesens. Im Jahre 1910 erfolgte auf Vorschlag der Abteilung Berlin der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik, deren tätiges Mitglied er seit Begründung gewesen war, seine Bestellung zum Stellvertretenden Vorsitzenden des Ausschusses für die Gehilfenprüfung und der Kommission für die Meisterprüfung im Mechanikergewerbe, und als solcher hat er sich, wie nachmals als Vorsitzender, dem Wohle des Nachwuchses in aufopfernder Weise gewidmet.



Sickert hatte von dem Maße der Verantwortung, die ein Lehrherr übernimmt, wenn er Lehrlingen die Ausbildung als Mechaniker verspricht, eine hohe Meinung, und er erkannte in ernsthaft durchgeführten Prüfungen ein wichtiges Mittel, das ernste Streben nach einer möglichst vollkommenen Ausbildung bei Lehrherren und Prüflingen zu beleben. Nicht nur galt ihm die Vernachlässigung der Ausbildung als eine Versündigung gegen die junge, dem Lehrherrn anvertraute Menschenseele, sondern ebenso als eine Gefahr für das gesamte Lehrlingswesen, auf dessen gesunder Entwickelung zum Teil die Zukunft und das Wohl des Handwerks beruht.

So erschienen ihm gut organisierte Prüfungen auch als geeignete Mittel zur Erhöhung der Leistungen durch Anregung des Wettbewerbes unter Lehrenden und Lernenden, und er hat der Durchführung dieser Prüfungen seit dem Jahre 1910 seine Arbeitskraft in umfangreicher Weise gewidmet.

Dabei kam ihm die allgemeine Beliebtheit sehr zustatten, deren er sich bei allen Fachgenossen erfreute und die an vielen Stellen in der Anrede „Papa Sickert“ ihren Ausdruck fand. Denn die gütige, väterliche Art, in der er auch zu den Prüflingen, „seinen lieben jungen Kollegen“, in Beziehung trat, war eine der liebenswürdigsten Seiten seines Wesens. Diese Art hat mit dazu beigetragen, die anfänglich bestehende Abneigung vieler Fachgenossen gegen eine etwas strengere Gestaltung der Prüfungen und gegen eine allmähliche Hebung der in ihnen zu stellenden Anforderungen zum Verschwinden zu bringen.

So wirkte Sickert — seit 1913 als Vorsitzender durch den auch schon heimgegangenen Dr. E. Reimerdes unterstützt — zum Wohle der Fachgenossen, und alle, die ihn dabei zu beobachten Gelegenheit hatten, wissen den Umfang dieser Tätigkeit zu schätzen, die er ausübte, bis die Rücksicht auf ein mit den Jahren zunehmendes

Leiden ihn zwang, sich von diesem Amte zu entbürden. Alle die ihn kannten, werden seine liebenswürdige, tüchtige und treue Art im dauernden Gedächtnis behalten. Alle, die in den Gehilfenprüfungen ein wertvolles Mittel gegen ein Sinken des Handwerks, gegen ein Verschwinden der Werkstattlehre besonders aus kleinen Betrieben erkennen, werden den Wunsch hegen, daß auch in der Zukunft, wenn nach dem Kriege die Entwickelung neue, breitere Bahnen einschlägt, unserem Fache Männer von Sickerts Art zur Verfügung stehen mögen, die den wahren Interessen der dann in ihm heranwachsenden Jugend das gleiche Verständnis, den gleichen Ernst, die gleiche Opferwilligkeit, die gleiche Treue entgegenbringen, die unsern heimgegangenen Freund Bruno Sickert in der Vergangenheit ausgezeichnet hat.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Vorbereitung der Oberfläche von grauem Gußeisen zur Herstellung galvanischer Überzüge und zum Polieren.

Bayer. Ind.- u. Gewerbebl. **102.** *S. 366. 1916.*

Zur Herstellung galvanischer Überzüge und zum Polieren ist eine gute Vorbereitung der Oberfläche von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit. Einmal wird dadurch ein bedeutend besseres Aussehen des Gegenstandes erzielt, ferner werden die aufzuwendenden Kosten für das Galvanisieren und Polieren ganz beträchtlich herabgesetzt. Vor allem ist der dem Gußstück, wie es aus der Gießerei kommt, in allen Poren, Rissen usw. anhaftende Sand sowie der dasselbe mit einer harten Kruste überziehende Glühspan unbedingt zu beseitigen. Andernfalls würden zurückbleibende Sandteilchen alsbald nach dem Plattieren auf dem Gußstück als schwarze Flecken erscheinen, die sich später gelb färben und dem Gegenstande ein unchönes Aussehen verleihen. Auch würde die Kostenverminderung bei nicht völliger Beseitigung des Glühspanes nicht gänzlich ausgenutzt werden.

Die Beseitigung der oben erwähnten ungünstigen Einflüsse geschieht auf zweierlei Art: 1. mittels Sandstrahlgebläses, 2. durch Abbeizen mittels Säure, beide Male mit nachfolgender Bearbeitung durch die Kratzbürste.

Die zweite Behandlung ist der ersteren unbedingt vorzuziehen. Zwar können durch das Sandstrahlgebläse mit nachfolgender gründlicher Bearbeitung durch die Kratzbürste die Rückstände des Formsandes vielleicht ausreichend entfernt werden. Der Gegenstand behält jedoch seine harte Kruste, die besonders das Polieren kostspielig und zeitraubend macht.

Das Abbeizverfahren hat dem ersteren gegenüber den Vorzug, daß es vor allem durch Auflösen (Zerlegen) der Silikate (des Sandes) jeden kleinsten Rückstand an Formsand unbedingt beseitigt, den Glühspan entfernt und die Kruste weich macht.

Im folgenden sei dieses Verfahren kurz erläutert.

Man benötigt dazu 4 Gefäße, von denen jedes die ausreichende Größe hat, um darin die abzubeizenden Gegenstände ganz eintauchen.

1. Das *Säurebad* wird am zweckmäßigsten aus Holz verfertigt und innen mit Blei ausgeschlagen, damit es durch die Säure nicht angegriffen werden kann. Ein mehrfacher äußerer Anstrich mit Asphaltlack erhöht noch die Haltbarkeit. Das Gefäß wird bis zu 25 cm unterhalb des oberen Randes mit Wasser gefüllt, zu dem man allmählich Schwefelsäure hinzusetzt, bis das Gemisch eine Konzentration von 6° Bé hat. Alsdann setzt man Flußsäure[1]) (Fluorwasserstoffsäure) hinzu, bis eine Konzentration von 10° Bé[2]) erzielt ist. In dieser Säure dürfen die Gußstücke bis zu höchstens 20 Minuten belassen werden. Am Boden des Gefäßes ist ein Abflußrohr anzubringen, das durch einen bis über den Rand der Flüssigkeit herausragenden Holzstöpsel verschlossen wird.

2. Das *Wasserbad* dient dazu, die aus dem Säurebad kommenden Gegenstände mittels Wassers zu reinigen, bevor sie in das Neutralisierungsbad kommen. Es muß ein Abfluß- und ein Überlaufrohr besitzen; am zweckmäßigsten soll das Wasser während des Abspülens der Gegenstände dauernd fließen. Sonst ist auch hierfür die Art des Gefäßes 1 zu verwenden.

3. In dem *Neutralisierungsgefäß* werden die Gußstücke in einer heißen Lauge bis zu 15 Minuten gekocht. Das Gefäß soll aus Eisen sein und wird von einem Schlangenrohr durchzogen, durch das am besten Dampf geleitet wird.

4. Das gleichfalls eiserne *Reinigungsbad* dient zum letzten gründlichen Abspülen der Gegenstände mit Wasser und ist wie das

[1]) Flußsäure hat die Eigenschaft, außer Blei, Platin und Gold alle Metalle zu Fluormetallen aufzulösen, alle Oxyde, selbst das Siliziumoxyd — die Kieselsäure — SiO_2 zu zerlegen ($SiO_2 + 4\,HFl = SiFl_4 + 2\,H_2O$).

[2]) d. h. 1,043 bezw. 1,075 spez. Gew.

Wasserbad mit Abflußrohr und Überlaufrohr versehen. Auch hier ist ein dauerndes Fließen des Wassers zweckmäßig.

Über den vier nebeneinander aufzustellenden Behältern bringt man am besten eine Schwebebahn an. Mittels Aufzuges werden von dieser Körbe, in welche die zu beizenden Gußstücke gelegt werden, in die einzelnen Behälter getaucht, so daß der das Beizverfahren vollführende Arbeiter die Hände mit den Säuren und Laugen nicht in Berührung bringt. Körbe und Schwebebahn sind am besten aus solchem Material zu verfertigen, daß sie nicht angegriffen werden. Beim Einlegen der Gußstücke in die Körbe muß man nur noch darauf achten, daß solche mit Hohlräumen umgestülpt eingelegt werden, damit beim Herausziehen aus den Bädern die Flüssigkeiten nicht in den Hohlräumen zurückbleiben.

Über der gesamten Anordnung ist am zweckmäßigsten eine Haube anzubrignen, die mit dem Schornstein oder einem Exhaustor in Verbindung steht und die Dämpfe ableitet.

Ma.

Glastechnisches.

Neue Apparatformen für die chemische Laboratoriumspraxis.

Von C. Kippenberger.

Zeitschr. f. angew. Chem. **29** *I. S. 351. 1916.*

Fig. 1 u. *2* zeigen Apparate für die Behandlung fester Substanz mit gekühlter Extraktionsflüssigkeit. Bei dem Apparate in *Fig. 1* wird in dem Kölbchen *a* die zur Extraktion dienende Flüssigkeit verdampft. Der entwickelte Dampf steigt durch die Röhre *b* hoch und wird im Kühler *c* zu Flüssigkeit verdichtet, welche in den doppelwandigen Glaskörper *d* hineintropft, in dem sich die zu extrahierende Substanz befindet. Die Flüssigkeit wird dann durch eine als Heber wirkende, am Ende in Spiralform gewundene Glasröhre dem Kolben *a* wieder zugeführt. Diese Heberröhre wird ebenso wie der Kühler *c* von Wasser umspült, das bei *h* in den Apparat eintritt, von *i* nach *k* weitergeführt wird und bei *l* wieder austritt. Der Röhrenansatz bei *e* ermöglicht die Zu- und Abfuhr von Luft, *f* ist ein Quecksilberverschluß zur Verbindung zwischen der Röhre *b* und dem Aufsatze des Kölbchens *a*, und *g* ist ein Holzfuß zum Schutze des Glaskörpers.

Der Apparat in *Fig. 2* ist ganz ähnlich dem in *Fig. 1*. Er unterscheidet sich von ihm nur dadurch, daß das Rohr *b* durch eine warme Luftschicht isoliert ist, daß das Kühlrohr in *c* eine andere Form hat, und durch den Teller *g*, der das Kondenswasser auffangen soll.

Der Apparat in *Fig. 3* dient gleichfalls zur Behandlung fester Substanz mit Extraktions-

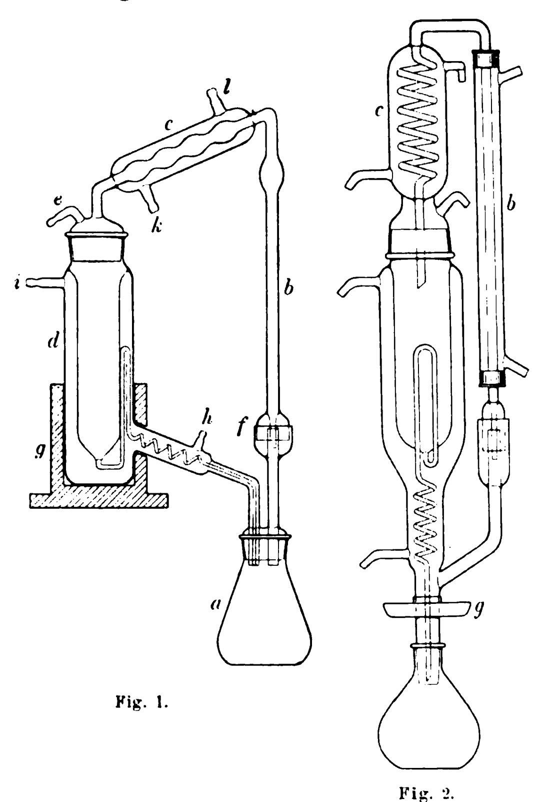


Fig. 1.

Fig. 2.

flüssigkeit, bei ihm ist aber noch ein Reiniger für die Extraktionsflüssigkeit eingeschaltet; *a*, *b*, *c* und *d* haben dieselbe Bedeutung wie in

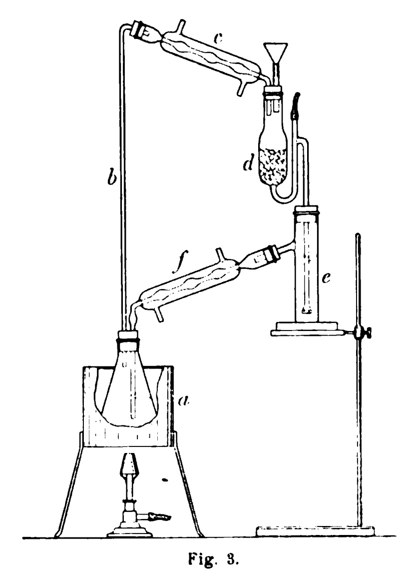


Fig. 3.

Fig. 1 u. 2. Von *a* gelangt das in Dampfform entwickelte Extraktionsmittel durch *b* und *c* nach *d*, wo sich die zu extrahierende Substanz befindet; alsdann geht sie durch

ein Hebersystem zu dem Reiniger *e*. In diesem befindet sich entweder in flüssiger oder in trockener Form diejenige Substanz, welche die Reinigung der Extraktionsflüssigkeit bewirken soll. Dies kann z. B. Schwefelsäure sein, die u. a. Basen bindet, welche dem zu extrahierenden Material neben Fett oder anderen Stoffen von der Extraktionsflüssigkeit entzogen worden waren, oder die färbende Substanz aufnehmen soll. In mehr oder weniger gereinigtem Zustande fließt die Extraktionslauge dann nach *a* durch den Kühler *f* zurück. Die Mündung der in *e* eingeführten Glasröhre hat Kugelform, und die in ihr befindlichen vielen feinen Öffnungen fördern die Verteilung der Extraktionsflüssigkeit in der Schwefelsäure.

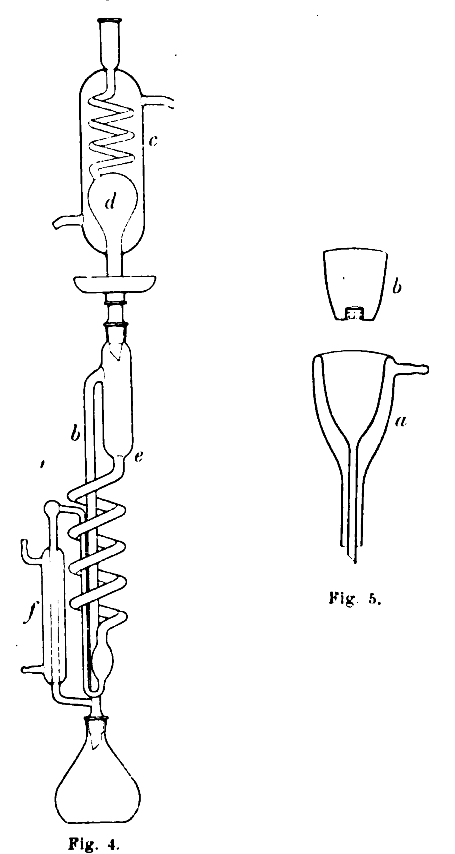


Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 4 stellt gleichfalls einen Extraktionsapparat dar. Er ist mit einem Perforator versehen für eine Extraktionsflüssigkeit, die schwerer ist als Wasser. Läßt man die schwere Flüssigkeit, z. B. Chloroform, in dem Kolben verdunsten, so steigt ihr Dampf durch *b* zum Kühler *c* auf, der mit einer größeren Kugel *d* versehen ist, um dadurch ein Stoßen der sich verdichtenden Flüssigkeit in dem über *d* liegenden Röhrenkörper zu vermeiden. Von hier tropft die Flüssigkeit in das Innere des Glaskörpersystems *e* und findet dort die zu perforierende Flüssigkeit, also etwa Wasser, vor. An die Ableitungsröhre von *e* ist ein kleiner Kühler *f* angeschmolzen, damit die abtropfende Flüssigkeit, also etwa Chloroform, nicht durch die dem Kolben entströmenden Dämpfe erwärmt werden kann. *f* ist mit *c* durch einen Gummischlauch verbunden, so daß beide Kühler von demselben Kühlwasser durchströmt werden können.

Fig. 5 gibt eine Absaugevorrichtung mit Absaugeleiter wieder. *a* ist ein Glaskörper der im Innern die Abflußröhre für Flüssigkeit enthält, während der äußere Mantel mit Seitenröhre zur Saugpumpe führt. Der Glasbecher *b* ist eingeschliffen, sein Boden in der Mitte aufgeblasen und durchlocht; er wird beim Gebrauche mit Asbestfäden so weit gefüllt, daß die Abflußlöcher der Innenröhre bedeckt sind. *Mk.*

Wirtschaftliches.

Versorgung mit Leim.

Die Versorgung mit Leim wird in allernächster Zeit durch gesetzliche Bestimmungen eine Regelung erfahren. Die Wirtschaftliche Vereinigung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik (Cöln, Brüderstr. 7) hat es übernommen, die Interessen unserer Industrie auch hierin zu vertreten, und ist von der zuständigen Stelle aufgefordert worden, den Bedarf an Leim für die nächsten 3 Monate anzumelden. Interessenten werden daher gebeten, ihren Bedarf auf besonderen Vordrucken, die von der Wirtschaftlichen Vereinigung anzufordern sind, anzugeben.

Wirtsch. Vgg.

Aus den Handelsregistern.

Cöln. In dem Konkurse über das Vermögen der Modellbaugesellschaft m. b. H. in Cöln soll die Schlußverteilung erfolgen. Dazu sind 4390 M verfügbar gegenüber Forderungen von 102 688 M. Das Schlußverzeichnis liegt auf der Gerichtsschreiberei des Königl. Amtsgerichts in Cöln, Abteilung 65, zur Einsicht aus.

Dresden. Ica Aktiengesellschaft: Zum Mitglied des Vorstands ist Prof. Dr. Emanuel Goldberg in Dresden bestimmt.

Hamburg. Eingetragen: Werkstatt für Feinmechanik und Maschinenbau, Albert Mathes. Inhaber: Carl Heinrich Albert Mathes.

Wirtsch. Vgg.

Unterricht.

Eine neue Abteilung für optischen Unterricht in England.

(The Times vom 8. Juni 1917.)

Es handelt sich um einen ziemlich umfangreichen Plan, den der Londoner Grafschaftsrat (*London County Council*) im August 1916 angenommen hatte. An der Kais. Anstalt für Wissenschaft und Technik zu South Kensington (*Imperial College of Science and Technology at South Kensington*) sollen für ausgebildete Leute nach dem Examen ein Lehrgang und die Möglichkeit für selbständige Untersuchungen, am Northampton Institute Lehrgänge für Fortgeschrittene sowie für Techniker und eine Handelsschule, schließlich an zwei Stellen Londons, im Norden und im Süden, Lehrgänge für Anfänger errichtet werden.

Seither fiel die Entscheidung, diesen Plan von der Regierung, jener neuen Abteilung für wissenschaftliche und industrielle Forschung (*Department of Scientific and Industrial Research*) und der Kais. Anstalt mit Geldmitteln zu unterstützen. Zunächst sind 4000 Lstr (etwa 80 000 M) jährlich für den Unterhalt und 5000 Lstr (etwa 100 000 M) für die Ausrüstung und die dringenderen Bedürfnisse der Abteilung verfügbar.

Die neue Abteilung untersteht dem Ausschuß für technische Optik (*Technical Optics Committee*) mit Arthur H. D. Acland als Vorsitzendem und augenblicklich 13 Mitgliedern. Diese vertreten die Admiralität, den Heeresrat, das Munitionsministerium, die Kgl. Gesellschaft, das Nationale Physikalische Laboratorium, die Arbeitgeber im optischen Geschäftszweige, die Glasfabrikanten und die Kais. Anstalt. Zwei weitere Mitglieder sollen noch von den Arbeitern in Glas und Metall gewählt werden. Derselbe von dem Londoner Grafschaftsrat bestallte Ausschuß hat auch noch eine beratende Aufgabe in eben diesem Rat.

Frederic J. Cheshire ist für 5 Jahre die Leitung der neuen Abteilung übertragen worden mit dem Titel eines Direktors der Optotechnik (*Director of Technical Optics*) und eines Professors der Optotechnik an der Kais. Anstalt. Er hat viele Jahre die optischen Instrumente am Patentamt bearbeitet und war seit der Begründung des Munitionsministeriums vertretender Hauptvorstand (*Deputy Director-General*) dieses Ministeriums und Technischer Direktor der Optischen Abteilung daselbst. Er ist Vorsitzender der Optischen Gesellschaft. (Die *Optical Society* entspricht etwa bei uns dem Deutschen Optiker-Verband.)

Man nimmt an, die Einrichtung der neuen Abteilung werde bald abgeschlossen sein und es werde frühzeitig mit dem Unterricht begonnen werden.

Verschiedenes.

Die Platingewinnung im Ural im Jahre 1916[1].

Im Jahre 1916 erreichte der Platinpreis in Rußland die bisher nie gekannte Höhe von rd. 11 000 M für 1 kg, die Platingewinnung aber ist zurückgegangen. Neben dem Mangel an Arbeitskräften und den Beförderungsschwierigkeiten hat u. a. auch die Beschlagnahme des Metalls durch die Regierung, vornehmlich aber die säumige Bezahlung der beschlagnahmten Bestände an die Industriellen zu diesem Niedergange beigetragen.

Die Platinausbeute im Jahre 1916 verteilte sich auf die einzelnen Bergwerksbezirke im Ural folgendermaßen:

Nord-Werchoturje	rd. 310 kg
Süd-Werchoturje	„ 1630 „
Perm	„ 460 „
Tscherdyn	„ 50 „
Nord-Jekaterinenburg	wenige Gramm.

Diese Ergebnisse bedeuten im Vergleiche zum Jahre 1915 folgende Mindererträge:

Nord-Werchoturje	rd. 70 kg
Süd-Werchoturje	„ 530 „
Perm	„ 250 „
Tscherdyn	„ 60 „

Im ganzen sind also im Jahre 1916 im Ural an Platin gewonnen worden 2150 kg, 910 kg weniger als im Jahre 1915.

Infolge einer Verfügung des Reichskanzlers vom 18. Juni d. J. muß, behufs Einschränkung des Papierverbrauchs, bis auf weiteres der Umfang der Zeitschrift verringert werden.

Schriftleitung und Verlag.

[1] Vgl. *diese Zeitschr. 1916. S. 124.*

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 15, *S. 125—132.* **1. August.** **1917.**

Inhalt:

Patentliste.

Anmeldungen.

42. A. 26 788. Selbsttätig wirkender Gasanalysierapp. F. Egnell, Stockholm. 6. 2. 15.

F. 41 336. Butyrometer mit Meßröhre von belieb. inneren u. äuß. Querschnitt. Paul Funke & Co., Berlin. 14. 10. 16.

G. 44 612. Halte- u. Einstellvorrichtg. f. die Kompensierungsmagnete v. Kompassen. Ges. f. naut. Instr., Kiel. 18. 11. 16.

M. 60 980. Halbscherenfernrohrbefestigungsvorrichtg. mittels Kugelgelenks J. Maruska, Bischdorf, Kr. Rosenberg, O.-Schl. 1. 3. 17.

P. 33 835. Kompaß mit Vorrichtg. z. Feststellen der Rose. C. Plath, Hamburg. 13.3.15.

Sch. 49 850. Vorrichtung z. Prüfen der Härte von festen Körpern, insb. v. Metallen, mittels eines aufprallenden Fallgewichts. Schuchardt & Schütte, Berlin. 7. 4. 16.

Erteilungen.

42. Nr. 300 285. Verf. u. Vorrichtg. z. Messg. v. Meerestiefen ohne Draht. A. Wendler, Erlangen 25. 3. 16.

Nr. 300 454. Integriervorrichtg. E. W. Blochmann u. H. Naatz, Bitterfeld. 18. 7. 16.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 15. | 1. August. | 1917.

Selbsttätige Wagen.

Von Reg.-Rat Dr. **W. Felgentraeger** in Charlottenburg.

Seit dem Altertum bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts sind im Bau von Wagen, die im Handelsverkehr benutzt werden, weder in grundsätzlicher noch in technischer Hinsicht wesentliche Fortschritte gemacht. Erst durch die Straßburger Wagenbauer (Merlin, Quintenz, Rollé, Schwilgué usw.) trat mit der Einführung der Brückenwagen (Wagen mit geführten Lastträgern anstatt der hängenden) eine Änderung ein. Der Schluß des 19. und der Beginn des 20. Jahrhunderts hat nun einen neuen Fortschritt gebracht, die Erfindung der selbsttätigen Wagen [1]).

Im Handel dient die Wage bekanntlich zu zwei wesentlich verschiedenen Zwecken: einmal zur Ermittelung des Gewichtes eines Gegenstandes — Wägen —, zweitens zur Abgleichung einer gewissen Menge von Ware — Abwägen — auf einen vorher bestimmten Betrag. Die gewöhnlichen, von Hand zu betätigenden Wagen dienen beiden Zwecken ganz gleichmäßig. Anders ist dies bei Wagen, die das Wägen oder Abwägen selbsttätig bewirken sollen; die hierzu nötigen Mechanismen müssen im ersten Falle auf der Gewichtsseite, im zweiten auf der Lastseite wirkend vorhanden sein.

Die deutschen Eichvorschriften kennen demnach auch zwei grundsätzlich verschiedene Arten von Wagen, die dort als „selbsttätige Laufgewichtswagen" und als „selbsttätige Balkenwagen" bezeichnet werden. Diese Bezeichnungen entsprechen dem seitherigen Stande der Technik, grundsätzlich ist der oben erwähnte Unterschied der durchgreifende. Er ist bereits in der „Beschreibung und Erläuterung" zu den „Bildlichen Darstellungen" durchgeführt.

Da die Wagen zum selbsttätigen Abwägen [2]) die älteren [3]) und wohl auch die einfacheren sind, beschäftigen wir uns zunächst mit ihnen. Ihre Verwendung setzt ein Wägegut gleichmäßiger flüssiger, pulveriger, körniger oder stückiger Beschaffenheit voraus. Der Gedanke, durch die Bewegung einer Wage beim „Einspielen" die Zufuhr solchen Wägegutes, das etwa aus einem über der Lastschale befindlichen Trichter zuströmt, selbsttätig zu unterbrechen und so stets gleichmäßige, bekannte Mengen abzuwägen, liegt so nahe, daß er wohl ungezählte Male zur Erfindung von mehr oder weniger geeigneten Mechanismen geführt hat. Genügende Genauigkeit läßt sich jedoch auf einfache Weise so nicht erreichen, und zwar aus zwei Gründen:

---

[1]) Die nachfolgende kurze Übersicht kann vieles Wichtige kaum andeuten und muß sich auf die Beschreibung weniger Bauarten als Beispiele beschränken. Eine Darstellung aller in Deutschland bis zum Jahre 1913 eichfähigen selbsttätigen Wagen bietet die amtliche Veröffentlichung der Kais. Normal-Eichungskommission: „Bildliche Darstellungen der eichfähigen Gattungen von Meßgeräten, 2. Teil: Wagen." (Atlas und Beschreibung). Nachträge hierzu in den „Mitteilungen der Kais. Normal-Eichungskommission" IV. Reihe Nr. 7 ff. Für jeden, der sich eingehender mit dem Gegenstand beschäftigen will, ist das Studium dieser Veröffentlichungen sowie der Eichvorschriften (Eichordnung, Instruktion VI zur Eichordnung) unerläßlich.

[2]) Eingehende Darstellung solcher Wagen in: O. Tauchnitz, Automatische Registrierwagen. München u. Berlin, R. Oldenbourg. 1913.

[3]) Die erste Zulassung selbsttätiger Balkenwagen zur Eichung erfolgte am 13. April 1883.

1. Die Wageschale erhält durch die lebendige Kraft des zuströmenden Gutes einen Druck, die Lastschale senkt sich zu früh, die abgewogene Menge wird dadurch zu klein. 2. Wenn der Abschluß erfolgt, befindet sich eine gewisse Menge des Gutes in der Luft fallend. Sie hat noch nicht auf die Wage gewirkt, vermehrt aber die auf ihr vorhandene Menge. Diese wird dadurch zu groß werden. Eine Kompensation dieser beiden Einflüsse ist, da sie verschiedenen Gesetzen folgen, nicht mit der nötigen Genauigkeit möglich; die Fehler würden geringer werden, wenn der Zufluß verlangsamt würde. Dadurch aber leidet die Leistungsfähigkeit, und zwar in dem Grade, daß die Wirtschaftlichkeit aufhört. Es bleibt demnach der Ausweg, den größeren Teil des Wägegutes in starkem Strome, also in kurzer Zeit zuzuführen, dann diesen Strom zu unterbrechen und die Abgleichung durch einen wesentlich langsamer fließenden, schwachen Strom zu bewirken.

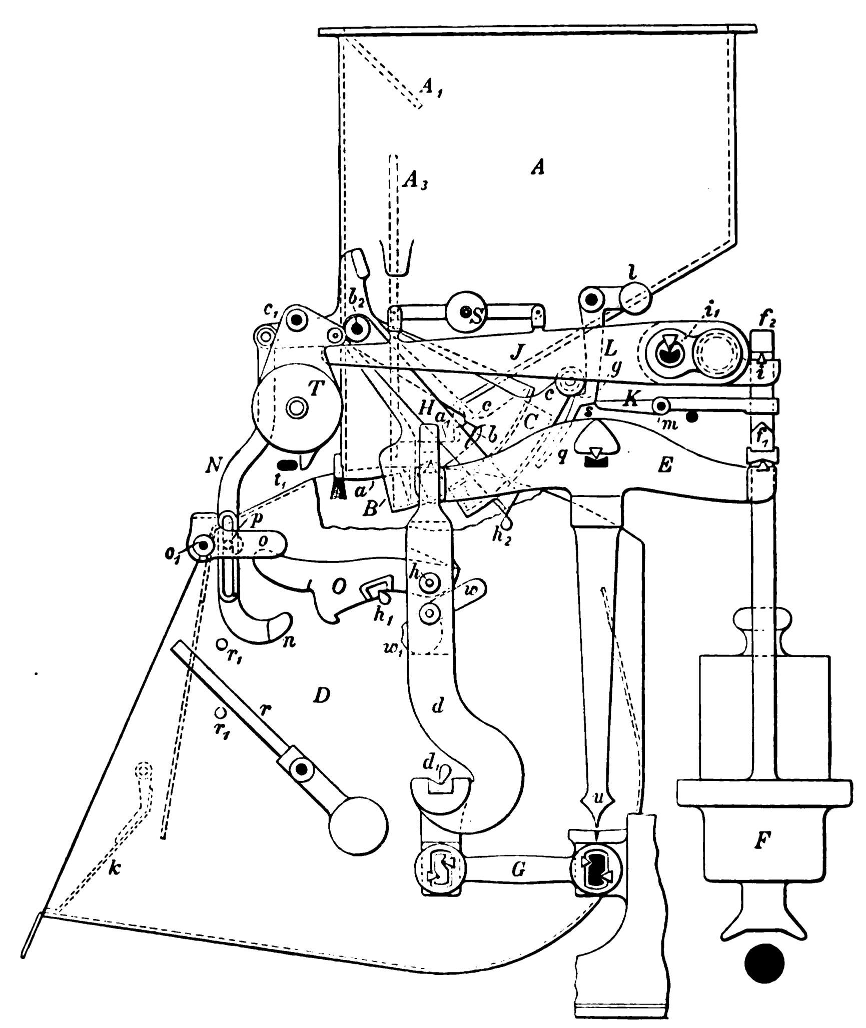


Fig. 1.

Weitere Verwickelungen entstehen, wenn auch die Entleerung der Lastschale selbsttätig erfolgen soll, was meistens verlangt wird, da auf den Wagen nicht einzelne Wägungen ausgeführt werden sollen, sondern die Summe einer großen Anzahl von Wägungen, etwa bei Verwägung einer Schiffslast Getreide, zu ermitteln ist.

Es kommen dann hinzu Vorrichtungen: 1. für die Entleerung der Lastschale, 2. für die Bereitstellung der Lastschale zu neuer Füllung, 3. für die Wiederöffnung des Zuflusses nach Beendigung von 2. Auch muß die Wage ein Zählwerk besitzen, das die Entleerungen der Schale angibt und, falls immer dieselbe Menge abgewogen werden soll, unmittelbar Kilogramm, andernfalls die Anzahl der Füllungen anzeigt.

Wir gehen zunächst zur Beschreibung einer der gebräuchlichsten Bauarten (in den Vorschriften mit *Ca* bezeichnet) über, die für kleinkörnige Früchte bestimmt ist.

Fig. 1 zeigt die Wage unter Weglassung des größten Teiles des Gestells. Fest am Gestell gelagerte Teile sind durch Schwärzung hervorgehoben.

Der gleicharmige Wagebalken E mit der Zunge u trägt die Gewichtsschale F und die Lastschale D, die um die Schneide d_1 drehbar auf dem Gehänge d ruht. Eigenschwingungen des Gehänges, die ein unzeitiges Auslösen von Bewegungen verursachen könnten, werden durch den Gegenlenker G verhindert. D wird durch die Schneide h_1 festgehalten, die sich hinter eine Pfanne am Hebel O legt, der an d um h drehbar befestigt ist. Das Getreide fließt bei Beginn der Füllung aus der Öffnung a des durch eine Zubringervorrichtung gespeisten Fülltrichters in die Lastschale (*Fig. 2*). Da nun ein Hebel J, drehbar um i_1, der am linken Ende durch das um einen Kniehebel drehbare Gewicht T, das „Voreilergewicht", beschwert wird, unter das Gewichtsgehänge der Wage greift, senkt sich die Lastschale bedeutend früher, als das Gleichgewicht erreicht ist, etwas. T legt sich gegen den festen Anschlag t_1 und hört auf, den Hebel J zu belasten. Durch die Senkung der Lastschale läßt der mit ihr verbundene Sperrzahn h_2 den mit der Klappe B verbundenen Hebel H los, und B, drehbar um b_2, fällt herunter, die Öffnung a schließend, aber die Öffnung a_1 (*Fig. 2*) freigebend. Der Zufluß wird nun durch die wesentlich kleineren Zuflußöffnungen b_1 in B, die sogenannten Streulöcher, sehr langsam erfolgen. Damit in A stets für diese Abgleichung Getreide vorhanden ist, ist der Trichter A mit der Scheidewand A_3 und dem Schutzblech A_1 versehen, so daß, ehe Getreide durch a ausfließen kann, der Trichter bis zur Höhe der Oberkante von A_3 gefüllt sein muß.

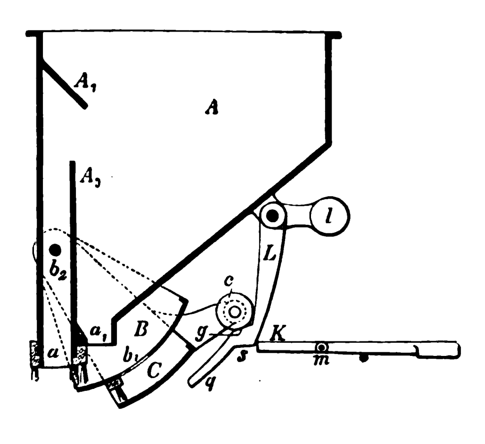


Fig. 2.

Der völlige Abschluß des Zustromes wird durch die gleichfalls um b_2 drehbare Klappe C bewirkt. Sie ruht mit der Rolle c auf einer Fläche g des Hebels L. Das Gewicht l gleicht den Druck von C zum Teil aus, indessen bewegt sich L sofort nach rechts, wenn der Hebel K dies erlaubt. Sinkt nun die Lastschale weiter, hebt sich also die Gewichtsschale F, so stößt die Spitze f_1 den Hebel K weg, L dreht sich nach rechts, c gleitet die Bahn q herab und die Klappe C schließt den Zufluß gänzlich. Um den Abschluß der Klappen zu dichten, sind a und b_1 mit Bürsten versehen, an denen die Klappen streifen. Beim Zufallen von C wird der damit verbundene Hebelarm c_1 in die Höhe geschnellt, das Gehänge N ergreift mittelst der Nase n den Sperrhebel O und die Lastschale D kann sich um d_1 drehen. Sie ist so gebaut, daß sie unter dem Gewicht der Füllung nach links umschlägt, ihr Schwerpunkt im leeren Zustande liegt aber rechts von d_1. Beim Umschlagen öffnet sich die Klappe k, das Getreide fließt aus, die Schale richtet sich wieder auf. Der Zapfen h_2 nimmt hierbei den Arm H mit. B wird dadurch angehoben und nimmt C mit. Das Spiel der Wage beginnt von neuem.

Um die oben geschilderten schädlichen Einflüsse der lebendigen Kraft und des noch im Fallen befindlichen Teiles des Wägegutes völlig auszugleichen, befindet sich an dem Hebel J, dem „Regler", das verstellbare Reglergewicht S. Man kann nun durch Umlegen des Hebels p die Einwirkung von n auf O ausschalten. Die Füllung erfolgt dann genau, wie beschrieben, aber eine Entleerung findet nicht statt. Hebt man nun den linken Arm von J an, so schwingt die Wage frei; die Richtigkeit der abgewogenen Menge läßt sich sofort feststellen. Das geschieht z. B. auch bei der Eichung. Gegebenenfalls ist S zu verstellen.

Von der beschriebenen Wage weichen andere Bauarten nicht nur aus konstruktiven Gründen, sondern besonders wegen der Eigenart des Füllgutes wesentlich ab. Wagen für Flüssigkeiten besitzen Ventile anstatt der Klappen, pulverförmige Wägegüter bedingen die Anbringung einer Rührvorrichtung; ist das Gut grobstückig — Rüben, Kartoffeln —, so ist durch keine Bauart die Innehaltung der Fehlergrenze zu erreichen. Solche Wagen haben daher eine besondere Hilfswage, auf der nach Abschluß des Zulaufes der vorhandene Überschuß jedesmal gewogen und fortlaufend

gezählt wird. Dagegen fällt in diesem Falle die Einrichtung der zweiten Klappe *C* fort. Nicht zu verwechseln mit dieser sog. Überschußverwiegung ist die sog. Restverwiegung. Sie bezweckt die Möglichkeit, falls nach einer Reihe von Wägungen ein Rest bleibt, der geringer als das Füllgewicht der Wage ist, diesen einfach zu verwiegen. Zu diesem Zwecke kann die Lastschale als Lastträger einer einfachen Laufgewichtswage wirken, wenn man einen Umschalter betätigt.

In den letzten Jahren hat sich ein besonders großes Bedürfnis nach kleinen selbsttätigen Balkenwagen eingestellt, die $^1/_2$ kg bis $^1/_4$ kg abzuwägen gestatten und namentlich für Kaffee, Malzkaffee usw. bestimmt sind. Bei ihnen hat sich vielfach die Schwierigkeit herausgestellt, dem schwingenden System die lebendige Kraft zu verleihen, die zur Betätigung der Klappenöffnung notwendig ist. Demnach blieben die ersten dieser Wagen zuweilen stehen. Der einfachste Weg, der auch von einem Erfinder eingeschlagen wurde, ist der, die Wage sehr langarmig zu bauen; noch weiter kommt man, wenn man die Wage nur elektrische Relais betätigen und Öffnung wie Schließung des Zustromes elektrisch erfolgen läßt. Es sind so schon Wagen gebaut, die z. B. 20 g Tee selbsttätig abwiegen. Indessen ist eine solche Wage natürlich verwickelter.

(Fortsetzung folgt.)

Für Werkstatt und Laboratorium.

Eine die Elektrizität leitende Farbe.

Von Maxwell James.

Electr. World ***67.*** *S. 51. 1917* nach *E. T. Z.* ***38.*** *S. 168. 1917.*

Metallische Anstrichfarben, wie Aluminium- und Bronzepulver, leiten nicht, weil vermutlich die einzelnen Körnchen von einer isolierenden Schicht umhüllt sind. Man kann sie aber durch Ätzen leitend machen, indem man sie mit Salzsäure behandelt, welche die umhüllende Schicht löst. Man kann die Farbe nach dem Anstreichen, bevor sie trocken ist, dieser Behandlung unterwerfen, besser aber verfährt man folgendermaßen. Man mengt das Metallpulver mit einem Gemisch gleicher Teile Amylazetat und Azeton unter Zusatz von 5 g Zelluloid auf 100 ccm und rührt es mit einem kleinen Überschuß von Salzsäure zu einer Salbe an. Dann wäscht man die Säure mit Wasser wieder aus, gießt das Wasser ab und mischt den Rückstand mit Amylazetat-Azetonlösung zu einer gleichmäßigen Farbe, die man bald nach ihrer Herstellung verwenden muß. Eine Schicht von etwa 0,05 mm Dicke zeigte auf 1 qcm zwischen 0,1 und 1 Ω Widerstand, der um so kleiner war, je feiner die Masse verrührt worden war. Der Widerstand der Farbschicht wächst mit der Zeit; eine auf Glas aufgetragene Schicht zeigte nach 4 Monaten eine Widerstandszunahme von 50 %, wenn sie im Dunkeln aufbewahrt wurde, im Sonnenlicht dagegen eine solche von 200 %. Auf gefirnißte oder lackierte Flächen aufgetragen, verliert die Farbe ihre Leitfähigkeit in kurzer Zeit. Diese Farbe wird besonders für die Galvanoplastik von Wert sein.

Mk.

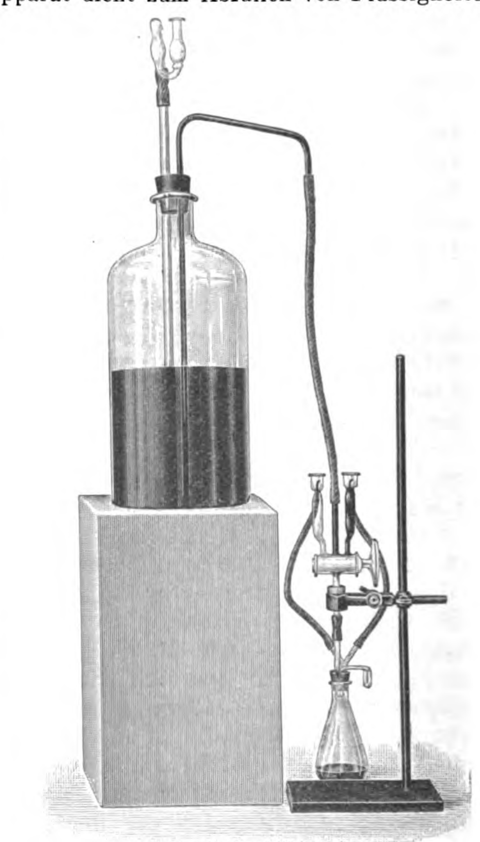
Glastechnisches.

Abfüllapparat mit gleichzeitigem Zu- und Ablauf.

Von R. Tambach und Ph. Zutavern.

Zeitschr. für angew. Chem. ***29.*** *I. S. 268. 1916.*

Der in nachstehender *Figur* dargestellte Apparat dient zum Abfüllen von Flüssigkeiten



mit Hilfe von zwei Meßgefäßen, die von Pipetten mit Überlauf gebildet werden. Die Pipetten sind auf einem Glashahn angebracht,

dessen Bohrungen so beschaffen sind, daß jeweils durch eine Drehung des Hahnes um 180° ein Meßgefäß sich füllt und das andere sich entleert. Der Hahn gibt dann den Zulauf des Apparates zu dem Meßgefäß frei und ebenso den Ablauf für das andere Meßgefäß. Dies ist ein besonderer Vorzug des Abfüllapparates, daß er nur einen Zulauf und einen Ablauf besitzt. Durch eine Drehung des Hahnes um 90° werden Zu- und Ablauf beide unterbrochen. Da die Pipetten mit Überlauf versehen sind, so stellen sie sich selbsttätig ein. Dabei kann der Überlauf auf ein ganz geringes Maß, etwa einige Tropfen, beschränkt werden; denn durch Verbindung der Abmeßvorrichtung mit einer Mariotteschen Flasche ist es möglich, die Zuflußgeschwindigkeit so einzustellen, daß das eine Meßgefäß immer gerade gefüllt ist, wenn das andere leer wird. Der sich trotzdem ergebende geringe Überlauf kann in einer Flasche gesammelt und wieder mit der Vorratsflüssigkeit vereinigt werden. Der Apparat ermöglicht ein zuverlässiges und schnelles Abfüllen von Flüssigkeiten aller Art, wie Lösungen, fertige flüssige Arzneimittel, Serumflüssigkeiten usw. in Gläser und nicht allzu enghalsige Ampullen. Er wird in jeder gewünschten Größe, auch nach Gewichtsinhalt, geliefert von der Firma L. Hormuth, Inh. W. Vetter, in Heidelberg. *Mk.*

Wirtschaftliches.

Zellstoffriemen.

Über Zellstoffriemen ist von der Riemen-Freigabe-Stelle ein Merkblatt herausgegeben worden, welches durch die Wirtschaftliche Vereinigung der D. G. f. M. u. O. zu beziehen ist (Cöln, Brüderstr. 7). Die Wirtschaftliche Vereinigung hat neben der Metallberatungs-Stelle auch die Riemenberatungs-Stelle für die deutsche Mechanik und Optik übernommen.

Wirtsch. Vgg.

Gesetz gegen die Abwälzung des Warenumsatzstempels.

Das Gesetz ist am 4. Juni d. J. in folgender Fassung im Reichsgesetzblatt verkündet worden:

§ 1. Für Lieferungen aus Verträgen, die nach dem 30. September 1916 abgeschlossen sind, ist der Lieferer nicht berechtigt, den auf die Lieferung oder deren Bezahlung entfallenden Warenumsatzstempel dem Abnehmer neben dem Preise ganz oder teilweise gesondert in Rechnung zu stellen. Der Abnehmer aus einem Lieferungsvertrag ist nicht berechtigt, den bei der Weiterveräußerung der Ware auf ihre Lieferung oder Bezahlung entfallenden Warenumsatzstempel von dem ihm von seinem Lieferer in Rechnung gestellten Preise zu kürzen.

Auf eine Vereinbarung, die den vorstehenden Vorschriften entgegensteht, kann sich der Lieferer, im Falle des Abs. 1 Satz 2 der Abnehmer, nicht berufen.

§ 2. Ist der in Rechnung gestellte Betrag vor dem Inkrafttreten dieses Gesetzes gezahlt oder ist im Falle des § 1 Abs. 1 Satz 2 die Kürzung des Betrages vom Lieferer vor diesem Zeitpunkt anerkannt worden, so kann eine Rückforderung oder Nachforderung aus § 1 nicht geltend gemacht werden.

§ 3. Dieses Gesetz tritt mit dem Tage seiner Verkündigung in Kraft.

Wirtsch. Vgg.

In den Vorstand der Wirtschaftlichen Vereinigung sind durch Zuwahl gewählt worden die Herren Direktor Hahn von der Firma C. P. Goerz A. G. und Kommerzienrat Hauptner, i. Fa. H. Hauptner, Berlin.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Eingetragen: A. Jackenkroll, Optische Anstalt, G. m. b. H. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung und der Vertrieb von Waren der optischen Industrie, insbesondere Fortbetrieb des unter der Firma A. Jackenkroll in Berlin betriebenen Fabrikgeschäftes. Stammkapital: 100000 M; Geschäftsführer: A. Jackenkroll, Fabrikant, Berlin.

Telegraphon-Gesellschaft m. b. H. Gegenstand des Unternehmens ist der Erwerb und die Veräußerung oder sonstige Verwertung von Erfindungen, Verfahren oder Einrichtungen, die sich auf die Wirkungen des Schalls, z. B. Aufnahme, Abschwächung, Verstärkung, Übertragung und Unterdrückung des Schalls, beziehen, insbesondere des D. R. P. 281 592 betr. das Telegraphon. Stammkapital: 300 000 M; Geschäftsführer: Kaufmann Hermann Krüger, Berlin.

Braunschweig. Eingetragen: Technisch-wissenschaftliche Versuchsanstalten G. m. b. H. Gegenstand des Unternehmens ist der Bau von technisch-wissenschaftlichen Versuchsanstalten für Flugwesen und Automobilwesen im Kreise Braunschweig und die demnächstige Übereignung an den Braunschweigischen Staat behufs Angliederung an die Technische Hochschule auf Grund eines mit

dem Staat abzuschließenden Vertrages. Zu Geschäftsführern sind bestellt der Fabrikant Max Büssing und der Professor Dr. Adam Hofmann. *Wirtsch. Vgg.*

Verkauf optischer Instrumente in Österreich.

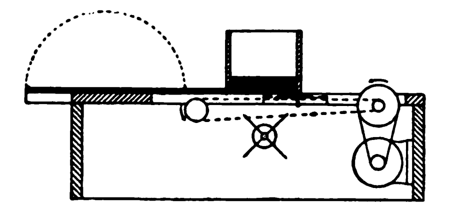
Auch für Österreich ist durch eine Verordnung des Handelsministers vom 20. Juni 1917 der Verkauf von Fernrohren und photographischen Objektiven in ähnlicher Weise wie in Deutschland (vgl. *diese Zeitschr. 1916. S. 210*) beschränkt worden. Von dem Verbote werden betroffen: Prismengläser aller Art, Ziel- und terrestrische Ferngläser, galileische Gläser mit einer Vergrößerung von viermal und darüber, optische Teile aller vorgenannten Gläser und photographische Objektive in den Lichtstärken 3,5 bis 6 und den Brennweiten von mehr als 18 cm. Erlaubt ist nur der Verkauf an Angehörige der bewaffneten Macht bei Vorweisung einer Bewilligung des Truppenteiles und an Gewerbetreibende, die zur Erzeugung oder zum Vertrieb dieser Gegenstände befugt sind. Übertretungen werden strafgesetzlich oder mit Geldstrafen bis zu 5000 Kronen geahndet, bei Gewerbetreibenden unter Umständen auch mit Entziehung der Gewerbeberechtigung.

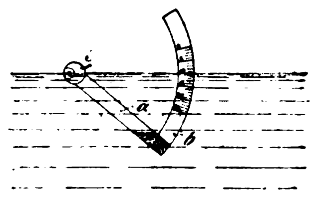
Patentschau.

Apparat zur **gasanalytischen Bestimmung von Edelgasen** und Stickstoff, dadurch gekennzeichnet, daß das zur Aufnahme des Gasgemisches dienende Gefäß A durch eine Kappe K auswechselbar und mittels eines horizontal angebrachten Schliffes S in horizontaler und vertikaler Lage einstellbar mit einer Füllvorrichtung I und einem U-förmigen Quecksilbermanometer verbunden ist. R. Brandt in Ludwigshafen a. Rh. 16. 5. 1915. Nr. 296 115. Kl. 42.



Vorrichtung an Projektionsapparaten zur **selbsttätigen Beförderung der Bilder in die Projektionslage** mittels eines schlittenartigen Organes, dadurch gekennzeichnet, daß das schlittenartige Organ durch eine durch Hand in Bewegung gesetzte und beständig in derselben Richtung laufende Antriebskette vorwärts bewegt wird, deren eines Glied den einen Teil eines Hotelschalters betätigt, wodurch der von Hand eingeschaltete Strom für den Antriebsmotor jeweils selbsttätig ausgeschaltet wird. R. Drucker in Dordrecht, Holl. 28. 4. 1915. Nr. 295 662. Kl. 42.





Senkwage mit pendelndem Arm, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus einem Schwimmer l und einem durch den Arm a mit diesem verbundenen Skalenbogen b besteht, welcher aus schwimmfähigem Material hergestellt bezw. hohl gestaltet ist, so daß er über die Flüssigkeit hervorragt. E. Küpperbusch in Kettwig v. d. Brücke. 11. 11. 1915. Nr. 296 434. Kl. 42.

Vereinsnachrichten.

Anmeldung zur Aufnahme in den Hptv. der D. G. f. M. u. O.:

Herr Conrad Gscheidel, Optiker, i. Fa. Fritz Gscheidel, Königsberg (Pr.), Tragheimer Kirchenstr. 47.

Der **Verein Deutscher Werkzeugmaschinen-Fabriken** hat der D. G. f. M. u. O. eine Anzahl Mitgliederverzeichnisse 1917 zur Verfügung gestellt, die an Interessenten abgegeben werden können.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 16, *S. 131—136.* **15. August. 1917.**

Die
Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir $12\frac{1}{2}$ 25 $37\frac{1}{2}$ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Fernspr.: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank. Dep.-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11 100.

Inhalt:



Patentliste.

Anmeldungen.

4. A. 24 877. Vorrichtg. z. Kuppeln von Gasschläuchen mit der Gasleitg. P. Altmann, Berlin. 6. 11. 13.

12. J. 16 769. Verf. z. Darstllg. von schmiedb. u. ziehb. Körpern aus Wolfram o. Wolframlegiergn. A. Just, Budapest. 9. 5. 14.

17. G. 40 958. Verf. u. Vorrichtg. z. Zerlegg. v. Luft o. and. Gasgem. Ges. f. Lindes Eismaschinen, Hellriegelskreuth. 29. 1. 14.

21. A. 26 492. Entladungsgefäß mit Glühkathode zur Verstärkg., Erzeugg. o. Gleichrichtg. v. Wechselströmen. A. E. G., Berlin, 16. 10. 14.

32. K. 62 866. Verf., um Hohlkörpern aus Glas o. and. in erhitztem Zustande plastischen Massen auch hinsichtlich eines Bodens durch Wiedererhitzen und Nachformen eine genau vorgeschriebene Innengestalt zu geben; Zus. z. Pat. Nr. 292 737. K. Küppers, Aachen. 25. 8. 16.

42. B. 82 929. Vorrichtg. z. Feststellg. des Mittelwertes vieler Messgn. o. Wäggn. W. Blumschein, Oberheldrungen. 7. 12. 16.

H. 70 025. Widerstandsthermometer mit gegen die Glas- o. Quarzrohrwandg. anliegenden dünnen Widerstandsspiralen. W. C Heraeus, Hanau. 5. 4. 16.

H. 71 521. Thermoel. Pyrometer; Zus. z. Pat. Nr. 242 847. Hartmann & Braun, Frankfurt 8. 1 17.

Erteilungen.

30. Nr. 300 384. Verf. z. Ermittelg. d. Hörschwelle. F. Lux, Landau, und F. Lux, Ludwigshafen. 27. 5. 16.

42. Nr 299 364. Vorrichtg. z. Projektion v. Zeichnungen, Plänen für Kriegspielzwecke o. dgl. H. Riegler, Berlin. 30. 6. 16.

Nr. 299 419 Chem. Balkenwage mit ei. von außen zu handhabenden Vorrichtg z. Verschiebg. ei. dem Reiter entspr. Laufgewichtchens. A. Hahn, München. 15. 4. 16.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 16. 15. August. 1917.

Bericht des Ausschusses zur Schaffung von Richtmaßen für Brillengläser und Brillenglasfassungen.

Berichterstatter: Dr. **O. Henker** in Jena.

Die Scheiben für Brillengläser waren in Deutschland bisher außerordentlich verschieden. Fast jeder Fabrikant hatte sein eigenes Kalibersystem. Der Optiker, der kalibrierte Brillengläser vorrätig hielt, konnte meist nur solche *eines* Systems führen, um sein Lager nicht zu stark zu belasten. Diese für den Optiker äußerst unpraktische Vielheit der Scheibengrößen war auch für den Benutzer durchaus unzweckmäßig. Er konnte z. B. von irgend einem Optiker nur dann schnell ein Ersatzglas erhalten, wenn dieser zufällig Brillengläser derselben Reihe von Scheibengrößen führte, aus der auch seine zerbrochenen Gläser stammten.

Dieser Zustand veranlaßte Herrn J. Faber schon im Jahre 1903 [1]) die Normalkalibrierung für Brillengläser und Brillenglasfassungen vorzuschlagen. Seine Bemühungen blieben aber damals ohne Erfolg. Erst 13 Jahre später beschloß die Landesgruppe Mark Brandenburg des Deutschen Optiker-Verbandes [2]), auf dem 11. Verbandstag in Nürnberg den Antrag zur Vereinheitlichung der Kaliberscheiben zu stellen. Dieser Antrag kam aber dort nicht zur Verhandlung, er gab jedoch Herrn Faber Veranlassung [3]), erneut an diese Aufgabe heranzutreten. Die Vereinigung der Fabrikanten und Großhändler optischer Artikel beauftragte infolgedessen Ende 1916 Herrn Faber, einen Ausschuß zu bilden, der über die Schaffung einheitlicher Maße für die Brillengläserscheiben beschließen sollte. Die erste Sitzung dieses Ausschusses fand am 20. Januar 1917 in Berlin unter dem Vorsitz von Herrn Faber statt. An dieser Sitzung nahmen folgende Herren teil: G. Balthasar (Ramin & Balthasar, Rathenow), P. Brennecke (C. Stichler, Berlin), Professor A. Brückner (Berlin), J. Faber (Stuttgart), N. Fellheimer (Fellheimer, Stuttgart), Geh. Reg.-Rat Dr. A. Gleichen (Berlin), Geh. Med.-Rat R. Greeff (Berlin), Dr. O. Henker (Carl Zeiß, Jena), E. Herstatt (Birkenstein & Co., Frankfurt), Direktor E. Klietzing (Nitsche & Günther, Rathenow), Direktor K. Martin (Emil Busch, Rathenow), Kommerzienrat P. Nitsche (Nitsche & Günther, Rathenow), Kommerzienrat J. Rodenstock (G. Rodenstock, München), H. Seeger (Stegmann & Seeger, Rathenow), Dir. H. Thiele (E. Busch, Rathenow), Dr. E. Weiß (Nitsche & Günther, Rathenow), A. Wolff (Joseph Rodenstock, München). Dort einigte man sich, die Maße der amerikanischen Standardformen für die neuen deutschen Einheitsscheiben zugrunde zu legen. Über die technischen Einzelheiten, die bei der Festlegung von diesen Maßen zu berücksichtigen waren, sollte ein besonderer Arbeitsausschuß von

---

[1]) **Faber, J.**, Normalkalibrierung für Brillengläser und Brillenglasfassungen. *Zentralztg. f. Opt. u. Mech.* ***24.*** *S. 95. 1903.*

[2]) Bericht der Sitzung der Landesgruppe Mark Brandenburg des Deutschen Optiker-Verbandes am Freitag, den 14 April 1916. *Ebenda* ***37.*** *S. 225. 1916.*

[3]) **Faber, J.**, Normalkalibrierung für Brillengläser und Brillenglasfassungen. *D. Opt. Wochenschr.* ***1.*** *S. 608. 1915/16.*

sieben Mitgliedern beraten. Dem Arbeitsausschuß gehörten zunächst folgende Herren an: P. Brennecke (Inh. d. Fa. Carl Stichler, Berlin), J. Faber (Inh. d. Fa. Julius Faber, Stuttgart), Geh. Med.-Rat R. Greeff (Direktor der Kgl. Augenklinik der Charité, Berlin), Dr. O. Henker (Abt.-Vorst. b. d. Fa. Carl Zeiß, Jena), E. Klietzing (Direktor d. Fa. Nitsche & Günther, Rathenow), Kommerzienrat J. Rodenstock (Inh. d. Fa. G. Rodenstock, München), H. Thiele (Direktor der Akt.-Ges. Emil Busch, Rathenow) und G. Balthasar (Mitinh. d. Fa. Ramin & Balthasar, Rathenow) als Schriftführer. Der Arbeitsausschuß beriet über diese Punkte in drei Sitzungen, nämlich am 24. März, am 5. Mai und am 9. Juni. Nach der ersten Sitzung erklärte Herr Kommerzienrat Rodenstock seinen Austritt aus dem Ausschuß. In der Sitzung vom 5. Mai nahm an Stelle von Herrn Direktor E. Klietzing Herr Dr. E. Weiß (Wissenschaftl. Mitarbeiter d. Fa. Nitsche & Günther, Rathenow) teil, und in der Sitzung vom 9. Juni war außerdem noch Herr K. Martin (Direktor der Akt.-Ges. Emil Busch) zugegen. In der ersten Sitzung des Arbeitsausschußes wurde Herr Dr. O. Henker zum Berichterstatter gewählt. Die in den drei Sitzungen aufgestellten Leitsätze zur Festlegung von Richtmaßen für Brillengläser und Brillenglasfassungen wurden dem Gesamtausschuß am 9. Juni zur Beschlußfassung vorgelegt [1]) und mit geringfügigen Änderungen angenommen. In dieser Sitzung waren zugegen die Herren: G. Balthasar, Techn. Rat A. Blaschke (Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik), P. Brennecke, Prof. A. Brückner, J. Faber, N. Fellheimer, Geh. Med.-Rat R. Greeff, Dr. O. Henker, E. Herstatt, Direktor K. Martin, Prof. W. Stock (Direktor der Univ.-Augenklinik, Jena), Direktor H. Thiele, Dr. E. Weiß.

In dem Sondergebiet der Brillenglasrandung hatten sich im Laufe der Zeit oft für ein und dieselbe Sache verschiedene Ausdrücke eingebürgert. Außerdem wurde eine ganze Menge überflüssiger Fremdwörter angewendet. Um auch hierin Wandel zu schaffen, wurden vom Ausschuß eine Reihe Benennungen und Verdeutschungen angenommen, die in Zukunft noch ergänzt werden sollen.

Benennungen und Verdeutschungen.

Damit das ***rohe*** Brillenglas in die Fassung gesetzt werden kann, muß es *gerandet* werden. Die geschliffenen geraden und schrägen Flächen am Rande eines Brillenglases heißen ***Randflächen.*** Ist im wesentlichen nur eine Randfläche vorhanden, die meist parallel zur optischen Achse des Glases verläuft, so handelt es sich um ein Glas mit ***Flachrand.*** Sind im wesentlichen zwei schräge Randflächen vorhanden, die zur optischen Achse geneigt verlaufen, so handelt es sich um ein Glas mit ***Winkelrand.*** Ist in dem Rande eines flachrandigen Glases eine Rille eingearbeitet, in die die Einfassung eingreift, so handelt es sich um ein ***Nutenglas.*** Die Schnittlinie der beiden schrägen Randflächen eines winkelrandigen Brillenglases heißt die ***Winkelkante.*** Der Winkel, den die beiden schrägen Randflächen einschließen, ist der ***Randwinkel.*** Die ***Glasgröße*** wird angegeben durch den ***Längs-*** und den ***Höhendurchmesser.*** Der Unterschied zwischen dem Längs- und dem Höhendurchmesser einer ovalen Scheibe heißt die ***Weitung.*** So hat z. B. ein rundes Brillenglas die Weitung 0, ein ovales Brillenglas mit den Durchmessern 41 : 32 die Weitung 9. Bei den Brillengläsern muß man zwischen flachen und durchgebogenen Formen unterscheiden. Unter der ***Glasdurchbiegunng*** versteht man das arithmethische Mittel der Flächenkrümmungen, also $\frac{1}{2}\left(\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}\right)$ in m^{-1} oder dptr, wo r_1 der Radius der Vorderfläche, r_2 der Radius der Hinterfläche ist. Unter der ***Glassenkung*** versteht man die Pfeilhöhe der der Glasdurchbiegung entsprechenden mittleren Krümmungsfläche in Millimetern. Die Winkelkante eines gleichseitigen Brillenglases verläuft in einer Ebene. Bei durchgebogenen Brillengläsern bildet sie dagegen eine komplizierte Raumkurve. Diese Raumkurve kann man sich entstanden denken durch den Schnitt eines ovalen Zylinders mit einer krummen Fläche, die überall etwa durch die Mitte des auf dem Zylinder liegenden Glasrandes verläuft. Diese krumme Fläche kann entweder ein Zylinder, eine Kugel, ein Kegel oder eine ganz unregelmäßige, nicht ebene Fläche sein. Der einfachste Fall ergibt sich, wenn man dafür eine Zylinderfläche anwendet. Als ***Randdurchbiegung*** soll deshalb die Krümmung des entsprechenden Zylinders in m^{-1}

[1]) Henker, O., Vorschläge zur Festlegung von Richtmaßen für Brillengläser und Brillenglasfassungen. *Zeitschr. f. Ophth. Optik.* **5.** *S. 97.* **1917.**

oder dptr gelten. Die *Randsenkung* ist der in Millimetern in der Richtung der optischen Achse gemessene Abstand zwischen der tiefsten und höchsten Stelle der Winkelkante oder der Randmitte eines liegenden ovalen Brillenglases oder also die Pfeilhöhe der der Randdurchbiegung entsprechenden Zylinderfläche. Die winkelrandigen Gläser werden in Einfassungen verwendet, die entsprechend dem Rand des Glases mit einer *Winkelnut* versehen sind. Die Flächen der beiden schrägen Nutenflächen bilden den *Nutenwinkel.*

Verdeutschungen: Normalmaße = Richtmaße; Kalibermaße = Scheibenmaße; Kalibriermaschine = Randungsmaschine, falls es sich um eine Schleifmaschine handelt; Schablone = Führungsscheibe.

Obwohl man meist unter Facettieren das Brechen einer scharfen Kante versteht, wird dieser Ausdruck auch für das Anschleifen der Randflächen von Brillengläsern gebraucht. In diesem Sinne ist Facettierung = Randung, Facette = Randfläche, Facettenwinkel = Randwinkel, Facettieren = Randen. Dagegen werden nicht verdeutscht die Wörter zentriert, oval und kalibriert, weil bequeme deutsche Ausdrücke nicht zu finden sind, die alle in den Fremdworten enthaltenen Begriffe deutlich wiedergeben.

Leitsätze.

1. Bei der Festlegung der Richtmaße für Brillengläser und Brillenglasfassungen beschränkt man sich zunächst auf runde und ovale Formen.

Die selten verlangten pantoskopischen, dachstein-, hufeisen- und halbmondförmigen Gläser verlangen viel weniger eine Vereinheitlichung, als die häufiger gebrauchten runden und ovalen Formen. Die Festsetzung der Einheitsmaße für diese besonderen Formen soll später vorgenommen werden.

2. Bei der Festlegung der Maße für kalibrierte winkelrandige und flachrandige Brillengläser geht man aus von den Maßen der amerikanischen Scheiben „bevel edge“, und *„rimless edge“, „round“ und „regular oval“, 1, 0, 00, 000, 000½, 0000.*

Bei dem Bestreben, einheitliche Maße für Brillenglasscheiben zu schaffen, muß man auch daran denken, daß die deutschen Brillenglaswerke nach Beendigung des Krieges ihre Erzeugnisse wieder in größerem Maße ausführen wollen. Einheitliche Brillenglasmaße bestehen bis jetzt nur in Amerika. Die an sich schon weit verbreiteten amerikanischen Scheiben haben durch den Krieg eine noch größere Verbreitung gefunden, so daß es zweifellos für die deutschen Werke am einfachsten ist, wenn auch sie regelmäßig die amerikanischen Scheiben zu liefern vermögen. Setzt man aber einmal Einheiten fest, so wird man versuchen, möglichst Größen einzuführen, denen eine weite Verbreitung auch in anderen Ländern sicher ist. Bei der Festlegung der Scheibenzahl wird man die möglichste Sparsamkeit walten lassen, um nicht durch eine Vielheit wieder Verwirrung anzurichten. Natürlich darf die Beschränkung auch nicht zu weit gehen, so daß nicht etwa die gute Anpassung der Brille darunter leiden könnte. Aus diesen Gründen sind 5 ovale und 6 runde Scheiben für winkelrandige Gläser und 5 ovale und 5 runde Scheiben für flachrandige Gläser angenommen worden. Als besonders wichtig davon werden drei ovale und zwei runde Scheiben sowohl für winkelrandige als auch für flachrandige Gläser bezeichnet. Das sind die den ovalen amerikanischen Scheiben 1, 00, 000½ und die den runden amerikanischen Scheiben 00 und 000½ entsprechenden Größen. Die in dem amerikanischen System angegebenen Durchmesserzahlen sind für eine genaue Bestimmung der Scheibengrößen nicht hinreichend. Deshalb geben die folgenden Leitsätze noch näheren Aufschluß, wie sie für die neuen Einheitsscheiben verwendet werden.

(Schluß folgt.)

Für Werkstatt und Laboratorium.

Gußstücke aus Aluminiumlegierungen, die unter Druck in permanenten Metallformen hergestellt werden.

Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. **103.** *S. 36. 1917.*

Die Herstellung von größeren Aluminiumgußstücken unter Druck in permanenten Metallformen stieß anfangs auf große Schwierigkeiten. Besonders drei Umstände waren es, die bei den ersten Versuchen eine kaum überwindbare Klippe bildeten.

1. Der hohe Schmelzpunkt von Aluminium gegenüber Blei, Zinn und Zink, die bereits seit mehreren Jahren in dieser Weise gegossen werden.

2. Die Neigung des Aluminiums, in geschmolzenem Zustande das Eisen anzugreifen.

Diese beiden Umstände schalten die Benutzung des Eisenkolbens beim Druck vollständig aus. Dazu kommt als erschwerender Moment, daß

3. das erkaltende Material stark schwand und infolgedessen Risse im Gußstück unausbleiblich waren. Diesen letzten Übelstand wollte man durch Zusatz von Zinn und Kupfer heben; auch Zink setzte man zum Aluminium hinzu und hat hiermit kein durchaus ungünstiges Resultat erzielt. Allein in Betracht käme für eine derartige Legierung nur die Sandform; die Metallform müßte wegen der Rotbrüchigkeit der Zink-Aluminiumlegierung ausgeschaltet werden.

Schließlich hatte die Aluminium Castings Co., eine amerikanische Firma, mit einer Legierung von 93 % Aluminium und 7 % Kupfer gute Erfolge zu verzeichnen. Die Form für die Gußstücke sowie die erforderlichen Kerne, Rippen usw. sind aus Eisen. Letztere sind in die Form lose eingefügt, damit sie beim Aufklappen derselben nicht hindernd im Wege sind. Das Verfahren an und für sich ist sehr einfach. Die Form wird zusammengesetzt, auf geeignete Temperatur erhitzt und ausgegossen. Nach dem Erkalten werden die einzelnen Teile in gegebener Folge entfernt und schließlich das Gußstück herausgenommen.

Am schwierigsten und kostspieligsten ist die Herstellung der Form, von deren Genauigkeit und zweckentsprechender Anordnung die Vollkommenheit und Güte des Gußstückes abhängt. Auch können durch eine gute Ausarbeitung der Gußform die Zahl und die Kosten der für die Nachbearbeitung erforderlichen Phasen auf ein Minimum herabgesetzt werden.

Gegenüber den Sandformen haben die Metallformen vor allem den Vorzug, daß sie eine tadellos glatte Oberfläche und ein sehr dichtes Gefüge gewährleisten. Infolge der äußerst feinen Struktur der Gußstücke läßt sich ohne große Schwierigkeiten und Kosten eine gute Politur auf denselben schnell und leicht erzielen.

Welche physikalischen Vorteile die Metallform gegenüber der Sandform hat, möge nachstehende Zusammenstellung kennzeichnen, die von der oben erwähnten amerikanischen Firma aufgestellt ist:

	Sandform	Metallform
Zugfestigkeit	20 000	25 000
Elastizitätsgrenze	etwa 13 000	
Bruchdehnung in Prozent	1,7	3,1
Spezifisches Gewicht . .	2,84	2,87

Die Festigkeit der Aluminium Gußstücke in Metallformen ist also um $^1/_4$ größer als bei Sandformen.

Jedoch auch dieses Verfahren hat einen Nachteil, der von nicht geringer Tragweite sein dürfte. Die sehr kostspielige Herstellung der Metallformen gestattet nämlich den Fabriken nicht, Aufträge in kleineren Mengen anzunehmen. Nur eine ausgesprochene Massenfabrikation ist für den Betrieb wirtschaftlich, und nur die Herstellung großer Mengen kann einen angemessenen Preis der Gußstücke aus Aluminiumlegierungen ermöglichen.

Ma.

Wirtschaftliches.

Ausfuhr- und Durchfuhrverbote.

Eine Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 30. Juli 1917 verbietet die Ausfuhr und Durchfuhr sämtlicher Waren des Abschnittes 17 B bis H des Zolltarifs, also von Aluminium, Blei, Zink, Zinn, Nickel, Kupfer, Antimon und deren Legierungen. Von dem Verbot sind nicht betroffen Sendungen von Erzeugnissen aus diesen Metallen, soweit das Metallgewicht 2 kg nicht übersteigt (bei Zink 25 kg). Unter das Verbot fallen aber trotzdem chirurgische Instrumente, Manometer, optische Meßinstrumente, Präzisionswagen, barometrische, kalorimetrische, thermometrische und chemische Instrumente, auch wenn das Metallgewicht nicht 2 kg erreicht. *Wirtsch. Vgg.*

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Siemens & Halske A.-G.: Kaufmann Oskar Kahle in Charlottenburg ist zum stellvertretenden Vorstandsmitgliede ernannt.

Dresden. Koch & Sterzel: Gesamtprokura ist erteilt dem Ingenieur Wilhelm Berger und dem Elektrotechniker Schaarschmidt.

Frankfurt am Main. Emag, Elektrische Meßinstrumente-, Apparate- und Schalttafelbau - Gesellschaft m. b. H.: Das Stammkapital ist um 250 000 M auf 1 000 000 M erhöht worden.

Siemens & Halske A.-G., Technisches Bureau: Dem Regierungsbaumeister Richard Willner in Berlin-Halensee und dem Ingenieur Heinrich von Buol in Charlottenburg ist Gesamtprokura erteilt worden.

Eingetragen: Fea, Fabrik elektrischer Apparate, G. m. b. H. Stammkapital: 70 000 M; Geschäftsführer: Karl Simon und Heinrich Hübner.

Leipzig. Eingetragen: C. P. Goerz A.-G., Abteilung Scheinwerferbau, System

Körting-Mathiesen in Leutzsch, als Zweigniederlassung der in Berlin-Friedenau ansässigen Optischen Anstalt C. P. Goerz A.-G.

Stuttgart. Eingetragen: Aktiengesellschaft für Kleinmaschinen- und Apparatebau. Zweck der Gesellschaft ist die Herstellung und der Vertrieb von Kleinmaschinen, Apparaten und Vorrichtungen, die in das Gebiet der Elektrotechnik und Feinmechanik fallen. Grundkapital: 12 000 000 M; Gründer: Dr.-Ing. Bosch, Gottlob Hovold, Hugo Borst, Eugen Kayser, Heinrich Kempter, Ernst Ulmer und Max Rall

Wirtsch. Vgg.

Zur Leim-Bewirtschaftung.[1])

Mit dem 1. August 1917 traten die unter dem 15. Juli 1917 im *Reichsgesetzblatt Nr. 132* veröffentlichten neuen Ausführungsbestimmungen zur Verordnung über den Verkehr mit Leim vom 14. September 1916 in Kraft. Danach mußten die am 1. August 1917 vorhandenen Vorräte tierischen Leims, soweit sie eine Gesamtmenge von 50 kg überstiegen, spätestens bis 10. August d. J. beim Kriegsauschuß für Ersatzfutter G. m b. H. (Berlin W 35, Lützowstr. 33/36) angemeldet werden. Die Unterlassung der Meldepflicht ist unter Strafe gestellt.

Die Anzeige hat unter Benutzung der vom Kriegsausschuß ausgegebenen Vordrucke zu erfolgen. Bestandsanmeldeformulare sind bei allen Handelskammern, Handwerkskammern und Fachorganisationen, sowie beim oben genannten Kriegsauschuß erhältlich; sie werden auf Anfordern sofort geliefert.

Leimverbraucher, die ihren Bedarf noch nicht angemeldet haben, müssen diese Anmeldung sofort nachholen. Bedarfsanmeldeformulare sind für die Mechanik, Feinmechanik und Optik bei der Wirtschaftlichen Vereinigung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik (Cöln, Brüderstraße 7) erhältlich.

Der Bezug von Leim erfolgt künftighin gegen Bezugscheine, die durch die eben genannte Fachorganisation ausgestellt werden.

Unterricht.

Eine Schule für Funkentelegraphisten in Dänemark.

Journ. Telegr. ***40.*** *S. 139. 1917.*
nach *E. T. Z.* ***38.*** *S. 167. 1917.*

Dänemark hat in Svendborg eine Schule für Funkentelegraphisten eingerichtet, in der sich der Unterricht sowohl auf die Hilfswissenschaften wie auf die Handhabung des Betriebes erstreckt. Der Schüler muß, sobald er genügend vorgeschritten ist, selbst eine drahtlose Schiffsstelle einrichten und von dieser aus mit der im Schulgebäude befindlichen festen Stelle in Verbindung treten. Nach fünfmonatiger Vorbereitung kann der Schüler die Prüfung der zweiten Klasse, nach zehnmonatiger Vorbereitung die der ersten Klasse ablegen. Bei der ersten Prüfung muß er folgende Kenntnisse und Fähigkeiten nachweisen: Bedienung einer Funkspruchstelle einer vom Schüler gewählten Bauart mit einer Mindestgeschwindigkeit von 12 Worten in der Minute, Regelung der Wellenlänge und der Sendeenergie, Aufsuchen und Beseitigen von Fehlern in den Sende- und Empfangsapparaten, Kenntnis des internationalen Funkentelegraphenvertrages und der für Dänemark erlassenen Ausführungsbestimmungen. Bei der zweiten Prüfung werden erweiterte Kenntnisse auf den angegebenen Gebieten verlangt und eine Mindestgeschwindigkeit von 20 Worten in der Minute beim Aufnehmen und Abgeben von Telegrammen. Die Wahl der zu bedienenden Schaltung wird bei dieser Prüfung dem Schüler nicht freigestellt, sondern es werden ihm zwei der gebräuchlichsten Schaltungen bestimmt. Auch muß der Schüler Kenntnisse in der Beseitigung von Außenstörungen nachweisen. Die Berechtigungen, welche durch das Bestehen dieser Prüfungen erlangt werden, sind entsprechend abgestuft. *Mk.*

Erlaubniszwang für den Unterricht an privaten Fachschulen.

Der Bundesrat hat durch Verordnung vom 2. August 1917 für die privaten Fach- und Fortbildungsschulen den Erlaubniszwang eingeführt. Jeder, der eine solche private Schule betreiben oder leiten, oder wer an ihr unterrichten will, bedarf bis auf weiteres der Erlaubnis einer von der Landeszentralbehörde zu bestimmenden Stelle; auch gewerbsmäßig erteilter Privatunterricht fällt unter diese Bestimmung, wenn die Schüler die erworbenen Kenntnisse als Angestellte verwenden wollen. Außer im Falle der Unfähigkeit oder Unzuverlässigkeit kann die Erlaubnis bei mangelndem Bedürfnis versagt werden. Bei Erteilung der Erlaubnis darf unter anderen Bedingungen auch die auferlegt werden, daß mit der Schule keine gewerbsmäßige Stellenvermittlung verbunden ist. Zuwiderhandlungen werden mit Gefängnis bis zu 6 Monaten oder Geldbuße bis 10 000 M bestraft.

[1]) Vgl. auch *diese Zeitschr. 1917. S. 123.*

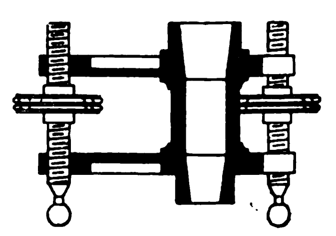
Ausstellungen.

Zweite Schweizer Mustermesse in Basel, 15. bis 30. April 1918.

Die Ständige Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie erfährt, daß, wie in diesem Jahre, auch im kommenden wieder eine Schweizer Mustermesse in Basel und zwar in der Zeit vom 15. bis 30. April stattfinden soll. Sie ist ebenfalls nur für Schweizer Erzeugnisse offen. (Vgl. *diese Zeitschr. 1917. S. 116.*)

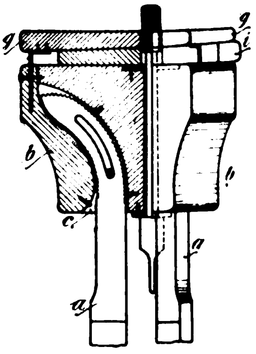
In der Zwischenzeit ist ein Ständiges Musterlager für Schweizer Erzeugnisse Ende Juli d. J. eingerichtet worden, das bis Ende März 1918 in der Ausstellungshalle am Riehenring in Basel stehenbleibt. Die Drucksachen hierüber können in der Geschäftsstelle der Ständigen Ausstellungskommission (Berlin NW, Herwarthstr. 3a) in den Geschäftsstunden von 9 bis 3 Uhr eingesehen werden.

Patentschau.

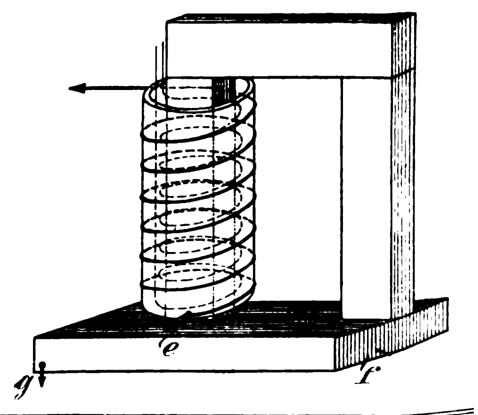


Aufstellung für geodätische, astronomische und Meß-Instrumente, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsvorrichtungen für die Stellschrauben doppelt und die einzelnen Stellschrauben doppelt geführt sind und daß zwischen dem Aufstellpunkte und der Antriebscheibe eine Führung liegt und die Antriebscheibe der Stellschrauben zwischen den beiden Führungen angeordnet ist. H. Lufft in Stuttgart. 7. 3. 14. Nr. 295 403. Kl. 42.

Anastigmatische **Polarisationseinrichtung**, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Polarisationsprisma nach der Seite des Lichteintritts zu ein negatives System (negative Linse), hinter dem Prisma ein positives System angeordnet ist, damit das Prisma von parallelen Strahlen durchsetzt wird. E. Leitz in Wetzlar. 10. 4. 1915. Nr. 296 000. Kl. 42.



1. **Stativ** für photographische Apparate, Meßinstrumente, Staffeleien u. dgl., dadurch gekennzeichnet, daß die Stativfüße a an ihren Einsteckenden an den Stativkopf b bogenförmig gestaltet sind und in gleichfalls bogenförmig gestalteten Führungsschlitzen c des Stativkopfes gelagert sind und so durch jeweiliges Festklemmen in beliebiger Lage in diesen Führungsschlitzen ein Ausgleiten verhindert wird, wobei, um die genaue Einstellung des Apparates entsprechend der jeweiligen Fußstellung zu ermöglichen, auf dem Stativkopf eine in der Höhenrichtung verschiebbare, keilförmig gestaltete Auflageplatte g angeordnet ist, unter der eine gleichfalls keilförmig ausgebildete Verstellscheibe i gelagert ist, die durch Drehung die jeweils gewünschte Neigung der Auflageplatte g bezw. des Apparates gestattet. M. Heidrich in Paderborn. 23. 5. 1916. Nr. 295 661. Kl. 42.



Transformator, bei welchem durch Ab- oder Zuwickeln von Draht bei der drehbaren Spule das Übersetzungsverhältnis geändert wird, dadurch gekennzeichnet, daß das an der Spule festliegende Drahtende mit einem Schleifkontakt e über die Kanten der in bekannter Weise gegeneinander isolierten Kernbleche f des Transformators schleift, welche Bleche außerhalb des magnetischen Kraftflusses zum Behufe des Anschlusses g der äußeren Stromzuführung für die Spulenwicklung miteinander leitend verbunden sind. F. J. Koch in Dresden. 28. 12. 1915. Nr. 296 852. Kl. 21.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 17, *S. 137—142.* **1. September. 1917.**

Die

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Fernspr.: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank. Dep.-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11 100.

Inhalt:



Patentliste.

Anmeldungen.

42. H. 71 787. Strahlungswärmemesser mit ei. Widerstandsbolometer u. ei. Blende. F. Hirschson, Berlin. 2. 3. 17.

R. 43 729. Einrichtg. z. Messen plötzlich auftretender Flüssigkeitsdrücke. Rhein. Metallwaren- u. Maschinenfabrik, Derendorf. 26. 9. 16.

S. 43 500. Fernbrille. A. Simon, Halberstadt. 3. 2. 15.

Sch. 51 013. Indikator zum Messen des mittl. Druckes in den Zylindern von Kolbenmaschinen. E. Schimanek, Budapest. 31. 1. 17.

St. 20 778. Neigungsmesser, insb. für Flugzeuge. F. Stendebach, Suhl. 10. 2. 16.

57. B. 82 062. Vorrichtg z. Auslösen photogr. Verschlüsse aus der Ferne. H. C. Bingel u. R. Mercator, Frankfurt a. M. 21. 7. 16.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Str. 23/24.

Heft 17. 1. September. 1917.

Bericht des Ausschusses zur Schaffung von Richtmaßen für Brillengläser und Brillenglasfassungen.

Berichterstatter: Dr. **O. Henker** in Jena.

(*Schluß.*)

3. Als Grundmaße für winkelrandige ovale und runde Brillengläser gelten die Umfänge von Ellipsen in vollen Millimetern, die sich mit Hilfe der im amerikanischen System angegebenen Durchmesser der ovalen Standardformen ergeben. Die Länge der Winkelkante eines kalibrierten Brillenglases muß mit je einem dieser Umfänge übereinstimmen. Die genauen in Betracht kommenden Umfänge sind danach: 101,00 mm (amerik. Scheibe 1), 105,00 mm (amerik. Scheibe 0), 111,00 mm (amerik. Scheibe 00), 115,00 mm (amerik. Scheibe 000), 120,00 mm (amerik. Scheibe 000½), 126,00 mm (amerik. Scheibe 0000). Aus diesen Umfängen ergeben sich die folgenden genauen Durchmesser für die ovalen Scheiben mit der Weitung 9: 36,49 : 27,49; 37,77 : 28,77; 39,69 : 30,69; 40,97 : 31,97; 42,56 : 33,56 mm. Die den Umfängen entsprechenden genauen Durchmesser für die runden Scheiben sind: 32,15; 33,42; 35,33; 36,61; 38,20; 40,11 mm.

Bei der Aufführung der amerikanischen Scheiben sind immer nur die beiden Durchmesser der ovalen Scheiben angegeben. Diese Angaben sind aber nur ausreichend für die Herstellung von kalibrierten gleichseitigen Brillengläsern genau bestimmter Form. Wollte man winkelrandige durchgebogene Brillengläser mit denselben Durchmessern ausführen, so würden sie nicht in die entsprechenden Fassungen passen, weil die Winkelkante nicht mehr in einer Ebene, sondern im Raume verläuft und infolgedessen bei gleichen Durchmessern länger ist als die ebene Kurve. Aus diesem Grunde kann für winkelrandige Gläser als Grundlage für die Messung der Scheibengröße nur der Umfang der Scheibe (die Länge der Winkelkante) in Frage kommen, was auch früher schon erkannt wurde. Berechnet man aus den Durchmessern der amerikanischen ovalen Standardformen die Umfänge und nimmt dabei an, daß es sich um Ellipsen handelt, so erhält man Werte, die von vollen Millimetern nur ganz wenig abweichen. So ist z. B. der Umfang der amerikanischen Scheibe 00 mit den Durchmessern 39,7 : 30,7 mm 111,04 mm, so daß die Vermutung naheliegt, daß in Amerika als Grundmaß der Umfang in vollen Millimetern gilt. Daß in Amerika die Umfänge in richtiger Weise zugrunde gelegt worden sind, ergibt sich daraus, daß die gleichen Scheiben verschiedener Weitung etwa den gleichen Umfang haben. Die Ungleichheiten können sich dadurch ergeben, daß die Durchmesserzahlen auf zehntel Millimeter abgerundet worden sind. Nur bei den runden Scheiben sind etwas größere Abweichungen zu beobachten, die sich dadurch nicht recht erklären lassen. Geht man von diesen ganzzahligen Umfängen aus und berechnet rückwärts die Durchmesser der ovalen Scheiben unter der Annahme, daß es sich um Ellipsen handelt, so weichen die Durchmesser im allgemeinen nur um wenige Hundertstel von den im amerikanischen System angegebenen Größen ab. Durch diese geringfügigen Abweichungen ist zweifellos eine genügende Übereinstimmung mit den amerikanischen ovalen Scheiben gewährleistet. Nimmt man diese naheliegende Vereinfachung an, die Grundmaße — die Umfänge — ganzzahlig festzusetzen, so muß man logischerweise auch

dieselben Umfänge für die runden Scheiben beibehalten, auch wenn in diesem Falle die Übereinstimmung mit den amerikanischen Größen etwas leidet, denn es ist notwendig, daß in ein Gestell bestimmter Größe sowohl das ovale als auch das runde Glas paßt. Recht wichtig ist auch, daß dann die Maße der deutschen Militärscheibe genau mit den Maßen einer neuen Scheibe übereinstimmen.

4. Zur Benennung der Scheiben für winkelrandige Gläser dient der Umfang (die Länge der Winkelkante) unter Vorsetzung einer 0 für runde, einer 9 für ovale Scheiben mit der Weitung 9. Die Richtscheiben heißen also: 0 101, 0 105, 0 111, 0 115, 0 120, 0 126 bezgl. 9 101, 9 105, 9 111, 9 115, 9 120. Die entsprechenden runden und ovalen Scheiben haben also gleichen Umfang.

Zusatz: Zur genauen Beschreibung einer Scheibe für winkelrandige Gläser werden der Umfang, die Weitung, der Längsdurchmesser und die Senkung angegeben.

Um nicht derartige nichtssagende Namen wie 1, 00 usw. zu schaffen, wird gleich das Grundmaß — der Umfang — zur Benennung verwendet. Um die runde Scheibe von der ovalen Scheibe mit gleichem Umfang zu unterscheiden, wird die Weitung der Umfangszahl vorgesetzt, so daß im allgemeinen 4 Ziffern zur genauen Angabe einer Scheibe genügen. Bei der ausführlichen Beschreibung eines kalibrierten winkelrandigen Glases muß noch außer dem Umfang und der Weitung der Längsdurchmesser und die Senkung angegeben werden. Um bei der Herstellung einer Brille den Abstand der Augendrehpunkte berücksichtigen zu können, muß der Optiker die Längsdurchmesser der Gläser kennen, und über die Senkung muß er unterrichtet sein, um eine genaue Vorstellung von der Form des Glases zu haben.

5. Als Grundmaß für die Scheiben für flachrandige Brillengläser gilt der Längsdurchmesser.

Bei den flachrandigen Brillengläsern kommt es nicht mehr auf den Umfang an, sondern nur noch auf den Längsdurchmesser, den man zur Innehaltung des richtigen Scheitelabstandes kennen muß.

6. Zur Benennung der Scheiben für flachrandige Brillengläser wird der Längsdurchmesser verwendet unter Vorsetzung einer 0 für runde, einer 9 für ovale Scheiben mit der Weitung 9. Diese Richtscheiben heißen also: 0 37; 0 38,5; 0 40; 0 41; 0 42,5; und: 9 37; 9 38,5; 9 40; 9 41; 9 42,5. Die entsprechenden runden und ovalen Scheiben haben also den gleichen Längsdurchmesser.

Zusatz: Zur genauen Beschreibung eines Flachrandglases ist der Längsdurchmesser, die Weitung und die Senkung anzugeben. Als Maß für den Längsdurchmesser gilt die Länge der Strecke, die durch die beiden Randmitten verläuft.

Durch die Bezeichnung der Flachrandgläser mit Hilfe der Weitung und des Längsdurchmessers ist eine Verwechslung mit den winkelrandigen kalibrierten Gläsern ausgeschlossen und die Bezeichnung gibt alle wissenswerten Maße sofort an. Will man ein genaues Bild der Form eines solchen Glases haben, so muß man auch die Randsenkung kennen. Jetzt verläuft die Randfläche flachrandiger Brillengläser so gut wie immer parallel zur optischen Achse, so daß der Längsdurchmesser ganz eindeutig bestimmt ist. Es könnte aber unter Umständen wünschenswert sein, die Randfläche geneigt zur optischen Achse verlaufen zu lassen, so daß der Längsdurchmesser, gemessen an der Vorderfläche, größer wäre als der Längsdurchmesser, gemessen an der Hinterfläche. In einem solchen Falle soll als Längsdurchmesser der Mittelwert beider Durchmesser gelten.

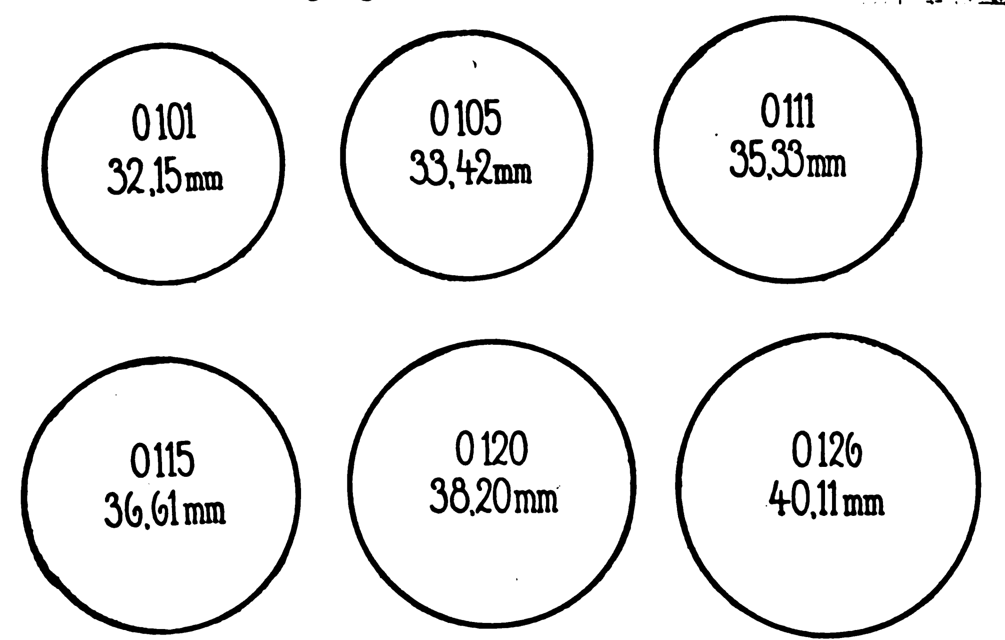
7. Rand- bezgl. Nutenwinkel ist 120° mit einer zulässigen Abweichung von —10° für den Randwinkel.

Die Amerikaner haben 110° als Wert für den Randwinkel angenommen. Der Randwinkel von 120° hat aber namentlich für den Bau der Randungsmaschinen verschiedene Vorteile. Außerdem passen Gläser mit 110° Randwinkel ganz bestimmt in Einfassungen mit 120° Nutenwinkel, und in den meisten Fällen werden auch Gläser mit 120° Randwinkel in Einfassungen mit 110° Nutenwinkel Verwendung finden können, da die Nutenflächen meist sehr schmal sind. Um aber mit Sicherheit zu erreichen, daß deutsche Brillengläser in amerikanische Brillenglasfassungen passen, ist die Abweichung von —10° für den Randwinkel zugelassen worden.

8. *Die Richtscheiben und Richtränder sind aus Stahl herzustellen und müssen von einer Reichsanstalt geprüft sein.*

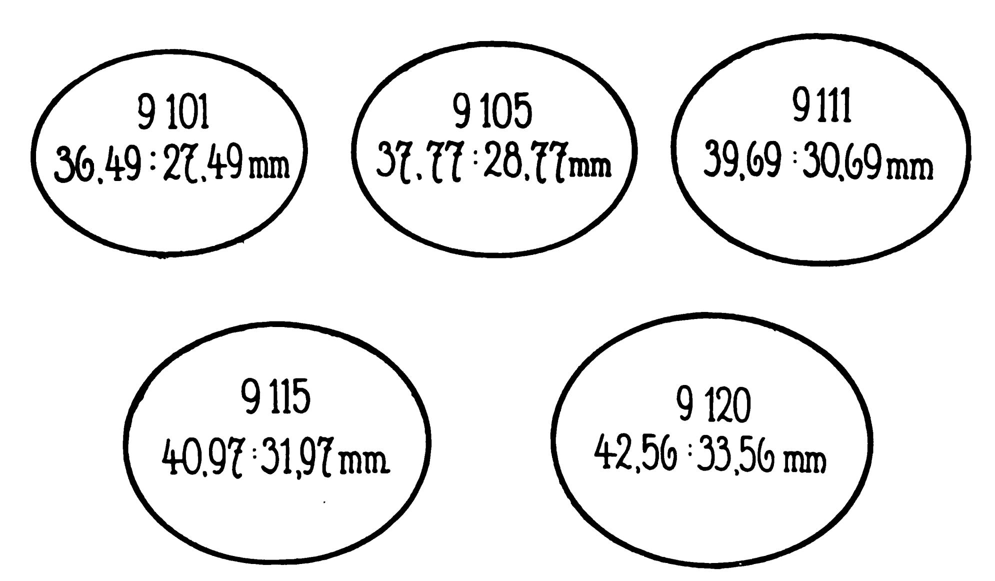
Daß ein Richtmaß nur dann wirklichen Wert haben kann, wenn es eine unabhängige Stelle geprüft hat, ist selbstverständlich. Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt hat sich bereit erklärt, die Prüfung der Richtränder und Richtscheiben zu übernehmen. Nur solche Richtmaße, die den Prüfstempel der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt tragen, können Anspruch auf Richtigkeit erheben.

Bei der Festlegung von Richtmaßen für Brillengläser und Brillenglasfassungen sind nur alle wesentlichen Maße festgelegt worden. Alle unwesentlichen Merkmale sind nicht näher bestimmt worden, damit der Entwicklung der Brillenglasrandung auf keinen Fall hemmende Schranken gezogen werden.



Die neuen Einheitsscheiben für runde winkelrandige Gläser (nat. Größe). Die obere Zahl gibt die Benennung, die untere Zahl den Durchmesser an.

Abb. 1.



Die neuen Einheitsscheiben für ovale winkelrandige Brillengläser (nat. Größe). Die obere Zahl gibt die Benennung, die unteren Zahlen geben die Durchmesser für gleichseitige Gläser an.

Abb. 2.

Vergleich der neuen deutschen Einheitsscheiben mit den entsprechenden amerikanischen Scheiben.

Scheiben für winkelrandige Gläser.

rund.	Deutsche Bezeichnung . . .	0 101	0 105	*0 111*	0 115	0 120	0 126
	Amerik. Bezeichnung *round* oder *A*	1	0	00	000	000½	0000
	Deutsches Maß für den Durchmesser, mm . . .	32,15	33,42	*35,33*	36,61	*38,20*	40,11
	Amerik. Maß für den Durchmesser, mm	32,4	33,7	35,6	36,8	38,3	40,2
oval	Deutsche Bezeichnung . .	*9 101*	9 105	*9 111*	9 115	*9 120*	
	Amerik. Bezeichnung *regular oval* oder *C*	1	0	00	000	000½	
	Deutsche Maße für Längs- u. Höhendurchmesser, mm	*36,49:27,49*	37,77:28,77	*39,69:30,69*	40,97:31,97	*42,56:33,56*	
	Amerik. Maße für Längs- u. Höhendurchmesser, mm	36,5:27,5	37,8:28,8	39,7:30,7	41:32	42,5:33,5	

Scheiben für flachrandige Gläser.

rund	Deutsche Bezeichnung . . .	0 37	0 38,5	0 40	0 41	0 42,5
	Amerik. Bezeichnung *round* oder *Ar*.	1	0	00	000	000½
	Deutsche Maße für den Längsdurchmesser, mm .	37	38,5	40	41	42,5
	Amerik. Maße für den Längsdurchmesser, mm	37	38,5	40	41	42,5
oval	Deutsche Bezeichnung . . .	9 37	9 38,5	9 40	9 41	9 42,5
	Amerik. Bezeichnung *regular oval* oder *Cr*.	1	0	00	000	000½
	Deutsche Maße für den Längs- u. Höhendurchmesser, mm	37:28	38,5:29,5	40:31	41:32	42,5:33,5
	Amerik. Maße für den Längs- u. Höhendurchmesser, mm	37:28	38,5:29,5	40:31	41:32	42,5:33,5

Glastechnisches.

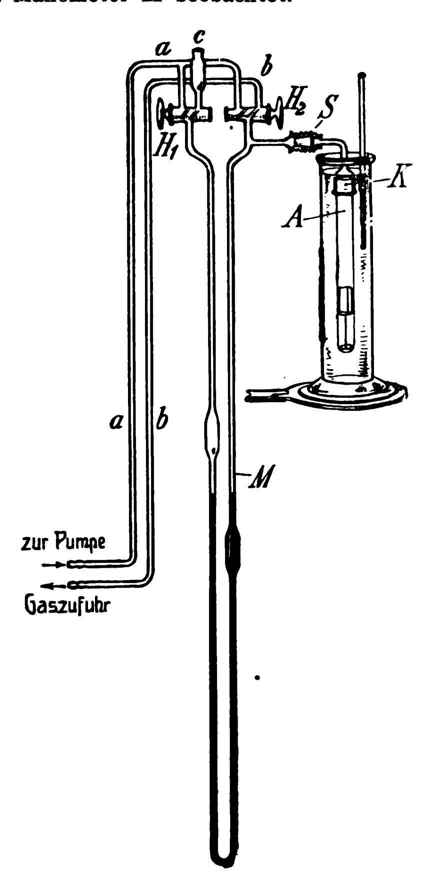
Einfacher Apparat zur Bestimmung der Edelgase (Argon).

Von A. Sieverts und R. Brandt.

Zeitschr. f. angew. Chem. **29.** *I. S. 402. 1916.*

Bei dem nebenstehend dargestellten Apparate wird die Tatsache verwertet, daß käufliches Kalziummetall bei dunkler Rotglut ein vortreffliches Absorptionsmittel für Stickstoff ist und auch alle anderen Gase, soweit sie nicht zur Argongruppe gehören, von ihm unter den gleichen Bedingungen aufgenommen werden. In dem Absorptionsrohr *A* befindet sich ein blank gefeiltes Kalziumstück von etwa 5 g, das darin bei senkrechter Lage des Rohres durch einen hakenförmig gebogenen Eisendraht festgehalten wird. Das Rohr *A* ist nämlich mit Siegellack in die Glaskappe *K* dicht eingesetzt und diese Kappe ist in dem Glasschliff *S* leicht drehbar. Daher kann das Rohr *A* sowohl in wagerechter wie in senkrechter Lage benutzt werden. In der *Figur* ist es in senkrechter Lage dargestellt, eingetaucht in einen mit Wasser gefüllten Standzylinder, um seine Temperatur gleichmäßig zu erhalten. In wagerechte Lage wird es zum Zwecke der Erhitzung gebracht, wofür ein Halter an dem Gestell des Apparates vorgesehen ist. Um die erhitzte Stelle des Glases vor der unmittelbaren Berührung mit der Flamme zu schützen, schiebt man über den mittleren Teil von *A* ein kurzes Rohr aus dünnem Eisenblech, das in ein oben und unten offenes Kästchen aus dünner Asbestpappe und Aluminiumblech eingebaut ist. Durch dieses Kästchen, welches die Flamme des unter das Rohr gestellten Brenners

umschließt, wird die Wärme zusammengehalten und die Flamme vor Zugluft geschützt. Die Erhitzung muß auf 450 bis 550° erfolgen. Höhere Wärmegrade sind nicht günstig, da bei ihnen die Stickstoffaufnahme verzögert oder ganz aufgehoben und außerdem das Absorptionsrohr unnötig angegriffen wird. Die Absorption vollzieht sich in 30 bis 60 Minuten und wird an der Verschiebung des Quecksilberfadens in dem Manometer *M* beobachtet.



Das Manometer *M* kann auf der einen Seite durch den Zweiweghahn H_2 entweder mit dem Inneren von *A* und durch das Rohr *b* mit der Gaszufuhr in Verbindung gesetzt werden und auf der anderen Seite durch den Zweiweghahn H_1 entweder durch *c* mit der äußeren Luft oder durch das Rohr *a* mit der Pumpe. Wenn der Apparat zusammengebaut und das Kalziumstück eingefügt ist, werden alle Teile des Apparates unter gleichzeitigem Erhitzen des Kalziums leergepumpt. Nach erfolgter Abkühlung bringt man das Absorptionsrohr *A* in senkrechter Lage in das mit Wasser gefüllte Standglas und füllt es ebenso wie den rechten Schenkel des Manometers *M* durch das Rohr *b* mit dem zu analysierenden Gase. Nach dem Einfüllen wird der Hahn H_2 sofort geschlossen und der Druck am Manometer sowie die Temperatur des Wassers im Standzylinder abgelesen. Der Zylinder wird dann entfernt und durch Erhitzen von *A* in wagerechter Lage die Absorption ausgeführt. Ihr Ende ist erreicht, wenn der Quecksilberfaden im rechten Schenkel des Manometers nicht mehr ansteigt. Dann läßt man das Rohr abkühlen und bringt es in senkrechter Lage wieder in den Standzylinder. Das Verhältnis des Enddruckes zu dem Anfangsdrucke gibt den Gehalt des untersuchten Gases an Edelgasen in Volumprozent,

Der Apparat wird von der Fa. O. Preßler in Leipzig hergestellt; er ist als D. R. P. Nr. 296 115 geschützt (vgl. *diese Zeitschr. 1917. S. 130*). *Mk.*

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Eingetragen: Bernhard Tolmacz & Co., G. m. b. H. Gegenstand des Unternehmens ist die Fabrikation und der Vertrieb von Apparaten und Präparaten für Laboratorien, Einrichtung und Vertrieb von chemischen Fabriken. Stammkapital: 20 000 M. Geschäftsführer: Erwin Reichmann und Ignatz Rosenbaum; Prokurist: Frieda Tolmacz. Der Gesellschafter Erwin Reichmann bringt das unter der Firma Bernhard Tolmacz & Co. betriebene Fabrikationsgeschäft mit gesamtem Inventar, jedoch ohne Aktiva und Passiva zum Werte von 4400 M in die Gesellschaft ein.

Essen (Ruhr). Robert Müller, Glasbläserei. Dem Robert Müller jun. ist Prokura erteilt.

Göttingen. Göttinger Präzisionswagen-Fabrik, G. m. b. H. Die Gesellschaft hat fortan nur einen Geschäftsführer, den Ingenieur Johannes Lesch. Kaufmann Karl Feinkorn ist als Geschäftsführer ausgeschieden.

Marburg (Lahn). Eingetragen: Fabrik für Präzisionsmechanik Hartmann & Kobe, G. m. b. H. Gegenstand des Unternehmens ist Fortführung der von den Erben des verstorbenen Mechanikers Max Rink käuflich erworbenen Fabrik für Präzisionsmechanik. Stammkapital: 40 000 M. Geschäftsführer sind die Gesellschafter Karl Hartmann und Otto E. Kobe.

München. Optisches Werk Dr. Staeble & Co., G. m. b. H. Geschäftsführer Alfred Neumann ist gelöscht.

Rathenow. Die Firma Deutsche Brillenglas-Industrie, Rathenow, Inhaber Max Schröder, ist geändert in Rathenower Brillengläser-Industrie in Rathenow. Inhaber: Max Schröder.

Stuttgart. Robert Bosch, Werk Feuerbach, Zweigniederlassung in Feuerbach. Das Geschäft in Feuerbach ist veräußert und die Zweigniederlassung aufgehoben.

Robert Bosch. Die Firma ist in den Besitz der neugegründeten Firma Robert Bosch A.-G. übergegangen. Aktienkapital: 12000000 M. Ordentliche Vorstandsmitglieder: Ingenieur Gottlob Honold und Kaufmann Hugo Borst; Stellvertretende Vorstandsmitglieder: Heinrich Kempter, Ernst Ulmer und Max Rall. *Wirtsch. Vgg.*

Unterricht.

7. Prüfung von Kriegsbeschädigten in Hamburg.

Am 11. August fand wiederum eine Prüfung von 10 Kriegsbeschädigten im Feinmechanikergewerbe im Marinelazarett auf der Veddel statt; sie waren sämtlich, wie bisher, von Hrn. Carl Marcus ausgebildet worden und bestanden alle, zum Teil mit sehr gutem Ergebnis.

Ausstellungen.

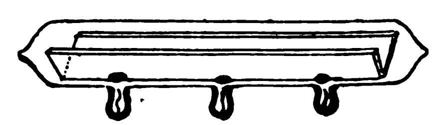
Zweite Niederländische Mustermesse in Utrecht,

27. Februar bis 11. März 1918.

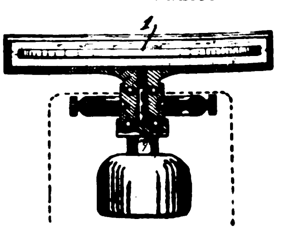
Wie die Ständige Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie mitteilt, wird die Messe in Utrecht im kommenden Jahre wiederholt, wofür sich etwa die Hälfte der Aussteller der diesjährigen Messe ausgesprochen hat. Es wird eine regere Beteiligung erwartet, nachdem auf der ersten Messe beinahe 10 Millionen Gulden umgesetzt worden sind. Außer den bisherigen beiden Ausstellungsplätzen in Vredenburg und auf dem Janskerkhof sollen noch weitere Plätze eingerichtet werden, um für etwa 1200 Aussteller Raum zu schaffen. Zugelassen werden nur holländische Erzeugnisse. Eine bisher hierüber veröffentlichte Drucksache kann in den Geschäftsräumen der Ständigen Ausstellungskommission (Berlin NW 40, Herwarthstr. 3 a) während der Geschäftsstunden von 9 bis 3 Uhr eingesehen werden.

Patentschau.

Quecksilber-Kontaktröhre mit Einsatz aus hitzebeständigem Material, dadurch gekennzeichnet, daß der Einsatz aus einer oder mehreren hintereinander eingebetteten und beliebig befestigten Rinnen mit einer im Querschnitt spitzwinkligen Quecksilberlaufbahn besteht. F. Schumm in Ilmenau. 14. 12. 1913. Nr. 296 714. Kl. 21.



Auf dem Beharrungsvermögen beruhender **Kompaß** mit erforderlichenfalls kardanisch aufgehängtem Behälter, dadurch gekennzeichnet, daß in einem mit Flüssigkeit gefüllten und an der Innenseite gegebenenfalls mit einer Fettschicht bekleideten Behälter eine mit einem Zeiger versehene und gegebenenfalls beschwerte Scheibe *1* aus Stearin oder dergl. angeordnet ist, so daß infolge Verwendung nicht adhärierender Stoffe die Reibungswiderstände vermieden bezw. stark herabgesetzt werden. St. Breite in Berlin-Wittenau. 4. 7. 1915. Nr. 296 727. Kl. 42.



Vereinsnachrichten.

Mit Prof. **Ludwig Strasser**, welcher am 12. August nach langem Leiden in Dresden verschieden ist, hat auch die Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik ein langjähriges Mitglied verloren. Strasser hat nicht weniger als 37 Jahre lang der Deutschen Uhrmacherschule zu Glashütte seine beste Lebensarbeit gewidmet; er hat den hohen Ruf dieser Schule im In- und Ausland begründet. Durch wichtige Verbesserungen im Bau von Präzisionsuhren und durch enge Verbindung der theoretischen Forschung mit der technischen Ausführung hat er zugleich der Wissenschaft große Dienste geleistet.

Aufgenommen in den Hauptverein der D. G. f. M. u. O. ist:

Herr Conrad Gscheidel, Optiker, i. Fa. Fritz Gscheidel, Königsberg (Pr.), Tragheimer Kirchenstr. 47.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin - Halensee, Johann - Georg - Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 18, *S. 143—148.* **15. September.** **1917.**

Die

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Fernspr.: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank. Dep.-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11 100.

Inhalt:

Patentliste.

Bis zum 10. September 1917.

Anmeldungen.

Klasse:

21. R. 43 306. Lesevorichtg. f. Blinde. Ch. Ries, München, u. M. Finzenhagen, Spandau. 6. 6. 16; u. R. 43 604, Zusatz dazu. 24. 6. 16.

R. 43 405. Lesevorrichtg. f. Blinde. Ch. Ries, München. 1. 7. 16.

30. L. 43 492. Laryngo - Oesophagoskop L. Lieberknecht, Berlin. 20. 9. 15.

42. A. 28 688. Schreibvorrichtg. an registr. Instr. A. E. G., Berlin. 3. 11. 16.

A. 29 227. Papierbandlagerg. u. -führg. f. registr. Instr. A. E. G., Berlin. 4. 4. 17.

D. 32 473. Einrichtg. f. Stereoprojektion. F. Dierks, Dresden-P. 23. 3. 16.

D. 32 748. Lese- und Abhörmaschine f. Blinde. H. Dränert, Eilenburg. 15. 7. 16.

H. 70 612. Vorrichtg. z. Ortsbestimmg. O. Höhn, Charlottenburg. 17. 7. 16.

H. 71 636. Kopfhalter f. Fernrohre, Zielvorrichtgn. u. Lupen. Hartmann & Braun, Frankfurt. 26. 1. 17.

J. 18 066. Meßwerkzeug für innere Messungen. C. E. Johannsson, Eskilstuna. 4. 1. 17.

O. 9450. Achrom. - anastigm. Brillenglas positiver Brechkraft. G. Rodenstock, München. 23. 6. 15.

Sch. 48 669. Prismenfernrohr mit auf ei. konischen Objektivrohr aufgebauten Prismen. C. Schütz, Cassel. 31. 5. 15.

57. G. 44 345. Objektivverschluß. B. Gössel, Frauenstein, Erzgeb. 24. 8. 16.

67. A. 28 483. Vorrichtg. z Glätten u. Verdichten der Innenfläche zylindrischer Bohrungen. Ascherslebener Maschinenbau- A.-G., Aschersleben. 30. 8. 16.

Erteilungen.

42. Nr. 299 832. Verf. z. Messg. des Gehaltes an Wasserstoff o. an Sauerstoff in Gasgemischen durch Verbrenng. L. Löwenstein, Lichterfelde. 10. 2. 14.

Nr. 299 883. Log W. Cornelius, Utrecht. 18. 3. 15.

Nr. 299 952. Orientierungsbussole mit dopp. Lagerg. der Magnetnadel u. einstellb. Zeigern. F. Siebenmann, Basel. 19. 11. 15.

Nr. 300 000. Projektionswand. O. Pilny, Zürich. 12. 2. 16.

Nr 300 240. Distanzlatte zur genauen Ermittlg. des Lattenabschnittes bei opt. Distanzmessung mittels Fadendistanzmesser. R. Werffeli, Zürich. 5. 10. 16.

Nr. 300 263. Vorrichtg. z. Beobachtg. des Druckes u. d. Feuchtigk. der Luft. H. Siewers, Dortmund. 28. 4. 16

Nr. 300 484. Vorichtg. z. Ortsbestimmg. bei Luftfahrzeugen. J. H. Kruse, Hamburg. 6. 1. 14.

Nr. 300 518. Kompaß f. Luftfahrzeuge. O. Schnetzer, Donaueschingen. 31. 1. 14.

Nr. 300 544. Okular. Carl Zeiß, Jena. 4. 7. 14.

Nr. 301 184. Handfernrohr mit selbsttät. Einstellg. H. v. Hake, Adl.-Bergfriede b. Gr.-Buchwalde, Ostpr. 27. 6. 14.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Str. 23/24.

Heft 18. 15. September. 1917.

Die Zusammenlegung feinmechanischer Betriebe.

In den Tageszeitungen findet sich die Mitteilung, daß beabsichtigt ist, unser gesamtes Gewerbe tunlichst in die Form zu bringen, welche die beste Verwendung aller Betriebsmittel gewährleistet, den Großbetrieb. Hier ist ja die zweckmäßigste Beschaffung der Kraft gegeben, indem bei großen Kesseln und Maschinen der Dampf am günstigsten erzeugt und umgesetzt, der Energieverlust bis zur Arbeitsmaschine auf ein Mindestmaß herabgedrückt wird; die Materialien und die Abfälle finden hier die beste Verwertung, Beleuchtung und Beheizung der Arbeitsräume erfordern verhältnismäßig geringsten Aufwand. Die Ersparnis an Personen, die hier gleichfalls groß ist, macht Hilfskräfte für Heereszwecke frei.

Handelt es sich um solche Gewerbe, die aus irgend welchen Gründen einer Beschränkung und Rationierung der Produktion unterworfen sind, so hat die Erfahrung in der Tat gezeigt, daß eine künstliche Schaffung möglichst weniger, dafür aber möglichst großer Betriebe, sei es durch Zusammenfassung kleinerer, sei es durch Schließung wirtschaftlich ungünstiger Erzeugungsstätten, erreichbar und vorteilhaft ist; so sind die Herstellung von Schuhen und der Handel damit durch Vereinigung von Fabriken und von Verkaufsstellen bedeutend rationeller gestaltet worden, in gleicher Weise konnte mit den Bäckereien verfahren werden, wenigstens soweit es sich um das Backen, nicht um den Vertrieb des Brotes handelt. In England hat man sogar mit Vorteil die Munitionsfabriken von Staats wegen zusammengelegt, um Arbeitskräfte zu sparen; freilich handelte es sich hierbei im wesentlichen um Schaffung neuer, weniger um Vereinigung schon bestehender Betriebe.

Zunächst versuchte man bei uns, das Ziel durch einfache Verfügungen militärischer Behörden zu erreichen, so in Posen, Altona, Frankfurt a. O.; bekannt ist ja auch der Versuch in Nordhausen, sogar aus mehreren Zeitungsbetrieben einen einzigen zu machen. Aber man hatte wohl die Schwierigkeit der Aufgabe unterschätzt und mußte bald einsehen, daß die Sache so nicht ging. Obschon der Bundesrat auf Grund des Ermächtigungsgesetzes vom 4. August 1914 auch außerhalb des Hilfsdienstgesetzes Betriebe still- und zusammenlegen könnte, schuf man doch beim technischen Stabe des Kriegsamtes einen besonderen „Ständigen Ausschuß für Zusammenlegung von Betrieben“, und dieser tat zunächst das, was das Vernünftigste und vor allem Gebotene war, er setzte sich mit den Gewerbevertretungen in Verbindung, also auch mit den Handwerkskammern.

Damit ist auch an die Feinmechanik die Notwendikgeit herangetreten, Stellung zu der vorliegenden Frage und Aufgabe zu nehmen. Die Angelegenheit ist hier vor allen Dingen eine gewerbliche, das Wirtschaftliche kommt weniger in Betracht; denn es ist klar, daß der Staat, wenn er eine Zusammenlegung oder gar eine Schließung verfügt, für alle wirtschaftlichen Folgen aufzukommen hat; er wird z. B. unbedingt für die Miete der von ihm außer Benutzung gesetzten Räumlichkeiten eintreten müssen, etwa stellungslos gewordenen Personen geeignete und ausreichende Beschäftigung zu bieten

haben usw. Aber die Fragen, bringt eine Zusammenlegung den erhofften Vorteil inbezug auf Menge und Güte der Erzeugnisse, überwiegen vielleicht doch die Nachteile, so daß die Allgemeinheit Schaden leidet, diese technischen Fragen müssen vor allem von den Fachleuten erörtert werden.

Und da will es scheinen, daß in der Tat die sicher zu erwartenden Nachteile einer Zusammenlegung die davon erhofften Vorteile übersteigen. Es handelt sich ja bei uns nicht, wie bei den Schuhfabriken und den Bäckereien, um Betriebe, die Mangel an Arbeit haben, in denen also die Betriebsmittel zum Teil unbenutzt, mithin frei für Verwendung durch Andere sind. Im Gegenteil, die Maschinen, die der Mechaniker braucht, sind voll besetzt, und die vorhandenen müßten deswegen von dem alten Standort an den neuen übergeführt werden. Hier aber macht die Aufstellung umfangreiche Änderungen in der gesamten Anordnung des Betriebes, in den Transmissionen, den Beleuchtungsvorrichtungen usw. nötig; das geht, besonders heutzutage, nicht ohne große Störungen des Betriebes ab, es müßten wochenlange Unterbrechungen der ganzen Produktion eintreten, Hilfsgewerbe müßten dazu herangezogen werden, die selbst vollauf mit Kriegslieferungen beschäftigt sind, kurzum an die Stelle der bisher geregelten und leistungsfähigen Verhältnisse würde auf lange Zeit ein Wirrwarr und eine unfruchtbare Zersplitterung treten. Auch wird es nur selten möglich sein, Betriebe behufs Zusammenlegung ausfindig zu machen, die dieselbe Spezialität erzeugen; wollte man aber zwei Betriebe an denselben Ort bringen, von denen der eine etwa Zünder herstellt, der andere hingegen Lehren für Geschosse, so hieße das nichts anderes, als die Produktion beider Betriebe, nachdem sie endlich wieder in Gang gekommen sind, wesentlich herabsetzen. Dazu treten unvermeidliche Reibungen infolge des Umstandes, daß selbst bei der Herstellung desselben Erzeugnisses die Wege der Fabrikation gerade in der Mechanik ganz verschieden sein können. Mag man schließlich auch meinen, daß sich z. B. andere Schwierigkeiten, wie das Verhältnis der zusammengespannten Chefs zueinander und den Abnehmern gegenüber, die richtige Verteilung der Betriebskosten, des Gewinnes usw., sich schon regeln werden, so bleibt doch als Endergebnis der Überlegungen, daß von einer Vereinigung feinmechanischer Betriebe niemand einen Vorteil haben wird, auch nicht der Staat, dem vor allem an einer Erhöhung der Produktion, soweit es sich um Kriegsmittel handelt, gelegen sein muß.

Aber gerade dies gibt einen Fingerzeig, wie sich die Wünsche des Staates und die der Feinmechaniker vereinigen lassen. Zunächst versteht es sich heute von selbst, daß jeder Mechaniker freiwillig, bis zur vollen Leistungsfähigkeit, Heereslieferungen übernehmen muß; wem solche Bestellungen noch mangeln, der wende sich z. B. an unsere Wirtschaftliche Vereinigung oder an größere Betriebe in seiner Nähe; solche Aufträge sind reichlich vorhanden. Dann aber hat jeder darauf zu sehen, seinen Betrieb so modern und damit so rationell zu gestalten, daß er an Wirtschaftlichkeit, Höhe und Güte der Erzeugnisse mit den Großbetrieben auf eine Stufe kommt. Dahin gehört Vermeidung übermäßig langer Betriebsdauer, Einführung der durchgehenden Arbeitszeit mit möglichster Abkürzung der Pausen, Anpassung der Arbeitszeit an das Tageslicht, um künstliche Beleuchtung zu vermeiden; ja, sehr bedeutende und erfahrene Fachmänner halten es für möglich, vielleicht für einen ganzen Tag die Werkstatt zu schließen, so daß für diesen Tag Inhaber und Angestellte zur Verfügung des Kriegshilfsdienstes stehen würden. Der sicherste Weg freilich, die Schäden einer erzwungenen Zusammenlegung oder gar Schließung zu vermeiden, bleibt aber immer, durch Übernahme von Kriegsaufträgen den Betrieb selbst zu einem hilfsdienstpflichtigen zu machen; denn damit dient man zugleich den Interessen der Allgemeinheit. Wo trotzdem eine Betätigung der Behörden in dem befürchteten Sinne nicht zu vermeiden sein sollte — das werden dann aber nur wenige Fälle sein —, da ist zu hoffen und zu verlangen, daß auf die Betroffenen alle möglichen Rücksichten genommen und sachverständige Stellen zuvor gehört werden. *Bl.*

Für Werkstatt und Laboratorium.

Einsatzhärtung kleiner Teile aus Maschinenstahl.

Zeitschr. d. Ver. d. Ing. ***60.*** *S. 868. 1916.*

Für die Einsatzhärtung ist jeder legierte Stahl geeignet; man wendet sie an, um dem Stahl bei harter Kruste dennoch einen feinkörnigen und zähen Kern zu lassen. Die zu härtenden Teile werden in mit Härtepulver gefüllte Kästen gut eingepackt, diese mit Lehm abgedichtet und einer mehrstündigen Glühhitze unterworfen. Das Härtepulver ist zweckmäßig fertig von der Fabrik zu beziehen. Die eigentliche Härtung erfolgt nach dem Glühen in der Einsatzflüssigkeit. Will man bestimmte Teile des zu härtenden Gegenstandes weich erhalten, so sind diese mit Ton oder Chamottebrei vor dem Einsetzen zu bestreichen und dieser langsam zu trocknen.

Eine normale Einsatzflüssigkeit besteht aus 100 l Wasser, 0,8 l Vitriolöl, 20 kg Kochsalz, 2 kg Alaun, 250 g gelbes Blutlaugensalz, 250 g Cyankalium und 500 g Salpeter. Aufbewahrt wird diese Flüssigkeit am zweckmäßigsten in einem mit Deckel verschlossenen Holzkasten.

Das Ablöschgefäß für die Einsatzhärtung soll aus Eisen sein, am Boden ein Einlaß-, am obern Rande ein Überlaufrohr besitzen. Um das völlige Entleeren des Gefäßes zwecks gründlicher Reinigung zu ermöglichen, ist am Boden noch ein Hahn anzubringen. An langen Eisenhaken hängt man in diesen Kasten einen Rahmen, dessen Boden aus Drahtgeflecht besteht; dieses muß jedoch so enge Maschen haben, daß nur das Einsatzpulver hindurchfallen kann, die geglühten Teile hingegen darauf liegen bleiben. Ferner trägt ein mit eisernen Querstäben versehener Gitterrahmen zur Verhütung von größeren Klumpen der Einsatzmasse bei.

Sind die Stahlstücke erkaltet, so hebt man sie mit dem Drahtboden aus dem Kasten heraus, läßt das Wasser ab und kann alsdann das Gefäß gründlich säubern.

In folgendem seien die verschiedenen Stadien gezeigt, die der Stahl in der Nachbehandlung annimmt.

Im angelieferten Zustande besitzt der Stahl ein feinkörniges und zähes Gefüge und 0,15 bis 0,20 % Kohlenstoffgehalt. Glüht man ihn bei einer Temperatur von 930° im Einsatz und löscht ab, so zeigt sich, daß die Kruste hart und spröde wird und einen Kohlenstoffgehalt von 80 bis 90 % besitzt, während der Kern grobkörnig und spröde wird und 0,15 bis 0,25 % Kohlenstoff aufweist. Erhitzt man ihn ein zweites Mal auf 960° (aber nicht in dem Einsetzpulver) und löscht ihn in Wasser ab, so erhält man ein verfeinertes Korngefüge und eine sehr spröde und harte Kruste. Beim dritten Erhitzen auf nur 820° mit Wasserlöschung weist der Stahl einen feinkörnigen und zähen Kern von 0,15 bis 0,20 % Kohlenstoffgehalt und eine zähharte Kruste von 80 bis 90 % Kohlenstoffgehalt auf.

Will man besonders zähem Stahle mit 0,60 bis 0,80 % Kohlenstoffgehalt eine besonders harte Kruste verleihen, den Kern jedoch zähe und für hohe Zugbeanspruchungen geeignet erhalten, so wendet man die Packhärtung an. Die Stahlstücke werden in einer Packung von Lederkohle und gut gebrannter Lindenholzkohle (zu gleichen Teilen) 2 bis 3 Stunden geglüht. Ablöschung im Ölbade gibt alsdann eine ganz besonders harte Kruste und einen zähen, weichen Kern. Es sei noch darauf hingewiesen, daß Knochenkohle keinesfalls verwendet werden darf, da hierbei etwaige scharfe Kanten an den zu härtenden Stahlstücken spröde und brüchig werden.

Zum Abkühlen verwendet man im allgemeinen reines Wasser oder Wasser mit Salzzusatz oder Leinöl. Salzwasser macht die Oberfläche äußerst hart und spröde, Leinöl macht sie zähhart. In den meisten Fällen wird reines Wasser genügen.

Für das Abkühlen läßt sich überhaupt eine allgemeine Richtlinie nicht geben. Zweckmäßig ist in jedem Falle eine Probehärtung mit Versuchsstäben. *Ma.*

Eiserne Präzisionsgewichte.

Die Kais. Normal-Eichungskommission läßt jetzt eiserne Präzisionsgewichte von 2 kg, 1 kg und 500 g auch dann zur Eichung zu, wenn diese keine Justierhöhlung aufweisen. Die Gewichte müssen die Form eines geraden Kreiszylinders mit Knopf haben und die gleichen Abmessungen aufweisen, wie sie in § 76 der Eichordnung festgesetzt sind. Die Oberfläche muß glatt abgedreht sein und einen gegen Rost schützenden Überzug (Metall oder Oxyd) besitzen. Im übrigen gelten die entsprechenden Vorschriften der Eichordnung über Gewichte ohne Justierhöhlung. (Vgl. *diese Zeitschr. 1916. S. 115.*)

Glastechnisches.

Eichfähigkeit gröfserer zylindrischer Hohlmafse aus Glas.

Mit Wirkung vom 5. August d. J. sind von der Kais. Normal-Eichungskommission zur Eichung zugelassen zylindrische Meßwerkzeuge mit gleichartiger Einteilung, deren Maßraum unten durch den Abflußhahn begrenzt wird. Als Material ist nur durchsichtiges Glas,

für die Hahnfassung nur Metall zulässig. Die Meßgeräte dürfen nur Teilabschnitte zu 0,25 l enthalten, deren Zahl nicht weniger als 10 und nicht mehr als 20 betragen soll. Die Strichmarken für die ganzen Liter müssen länger sein als die übrigen und etwa den halben Umfang des Gefäßes umspannen; bei den untersten drei Teilabschnitten fallen die Strichmarken fort. Der Abstand zweier benachbarter Strichmarken darf nicht weniger als 2,5 cm betragen; daraus berechnet sich für den Durchmesser des Gefäßes ein Höchstwert von etwa 36 cm. Die Marken für die ganzen Liter müssen bezeichnet sein. Im übrigen gelten für Gestalt und Einrichtung die allgemeinen Bestimmungen der Eichordnung über Meßwerkzeuge für Flüssigkeiten. Die Fehlergrenze beträgt 5 ccm für jede aus vier aufeinanderfolgenden Teilabschnitten zusammengesetzte Maßgröße von 1 l.

Fettfreie Ventile für Arbeiten mit Gasen.

Von A. Stock.

Zeitschr. f. Elektrochem. **23.** *S. 33. 1917.*

Die beistehende *Fig. 1* stellt ein fettfreies Ventil dar; die Zahlen geben die Abmessungen an. In den Glasrohren A_1 und A_2 befinden sich

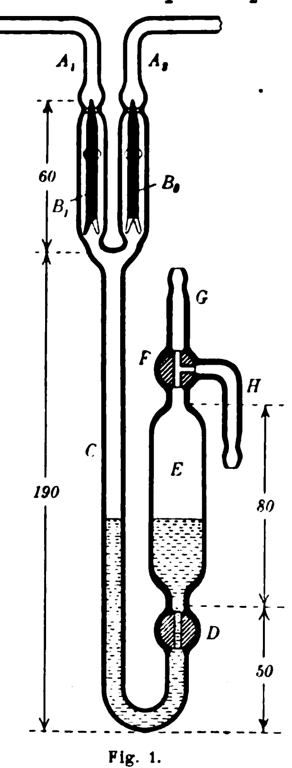


Fig. 1.

die beiden massiven Glasschwimmer B_1 und B_2, die mit ihren oberen, spitz zulaufenden Enden in Verengungen der Rohre A_1 und A_2 (9 mm innen, 12 mm außen) eingeschliffen sind. Wenn das in Rohr C (5 mm innen, 9 mm außen) stehende Quecksilber ansteigt, werden die Schwimmer gehoben, gegen die Schliffe gedrückt und so ein gasdichter Abschluß zwischen A_1 und A_2 gebildet. Beim Sinken des Quecksilbers fallen die Schwimmer herab und geben die Verbindung zwischen A_1 und A_2 wieder frei. Das Heben und Senken des Quecksilbers wird durch den Hahn D und das Gefäß E bewirkt, an dem der T-Hahn F mit den Ansatzrohren G und H (4 mm innen, 8 mm außen) sitzt. Herrscht in dem mit dem Ventil bei A_1 und A_2 in Verbindung stehenden Apparateteile genügender Unterdruck, so steigt das Quecksilber in C ohne weiteres beim Öffnen des Hahnes D unter Wirkung des Druckes der äußeren Luft. Durch Auspumpen von E (Anschließen von H an eine Wasserstrahlpumpe) ist es wieder zum Fallen zu bringen. Ist der Unterdruck im Apparate nicht genügend, so hebt man das Quecksilber durch Verbinden von H mit einer Kohlensäureflasche.

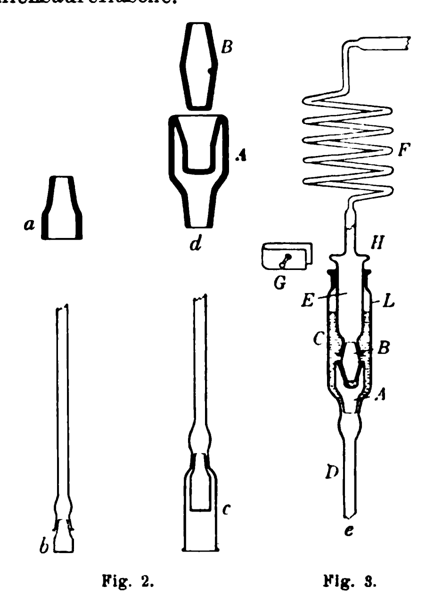


Fig. 2. Fig. 3.

In *Fig. 2* sind mehrere fettfreie Ventile dargestellt, die auf Anwendung eines von Prytz vorgeschlagenen Materiales beruhen. Dieses ist durchlässig für Gase, undurchlässig aber für Quecksilber. Es ist eine von der Kgl. Porzellanmanufaktur zu Berlin hergestellte, hochporöse Masse, die chemisch widerstandsfähig wie Porzellan und leicht zu schleifen ist. Die von der Manufaktur gefertigten Formen sind: 1. ein kurzes einfaches Ventil (*a* u. *b*), 2. ein längeres einfaches Ventil (*c*) und 3. ein Doppelventil (*d*). Ventilkörper *a* hat die Form eines Fläschchens mit 1 mm starkem, eben geschliffenem Boden und wird beim gebrauchsfertigen Ventil *b* in ein Glasrohr eingeschliffen. Eine zweite Form unterscheidet sich von *a* nur durch ihre größere Länge und ist

in *c* mittels eines Schliffes eingesetzt. Die Ventile *b* und *c* schließen gasdicht, solange sie in Quecksilber eintauchen, nach Entfernung des Quecksilbers strömt Luft durch den porösen Ventilkörper in den Apparat ein. Bei dem Glockenventil *c* kann man getrocknete Luft oder ein anderes Gas einlassen, indem man das Gas unter die in Quecksilber eintauchende Glocke leitet. Bringt man die oberen Endflächen zweier Ventilkörper unter Quecksilber zur Berührung, so können Gase aus einem Ventil ins andere übertreten. Diese Kombination zweier Ventile ersetzt einen Hahn.

Das Doppelventil *d* besteht aus zwei ineinander passenden und eingeschliffenen Ventilkörpern *A* und *B*, von denen der kleinere *B* in der Schliffläche eine 0,5 mm tiefe Längsrille besitzt. In *e* (*Fig. 3*) sind beide Körper zu einem gebrauchsfertigen Ventil angeordnet. *A* sitzt mittels eines Schliffes am Boden des mit Quecksilber gefüllten Gefäßes *C*, an welches sich unten das Rohr *D* anschließt; *B* ist eingeschliffen in das Ende des im Halse von *C* gleitenden Glasrohres *E*, das oben in die dünnwandige Spiralglasfeder *F* übergeht. Beim Eindrücken von *B* in *A* entweicht das in *A* befindliche Quecksilber durch die Rille in *B*. Dann berühren sich die Schliffflächen bei den Ventilkörpern und das Ventil läßt Gase von *D* nach *E* durch. Zieht man *B* aus *A* durch Zusammendrücken der Glasfeder *F* heraus, so wird die Verbindung wieder unterbrochen. Zum Feststellen des Ventils in dieser zweiten Lage dient der Blechbügel *G*, der zwischen den Rand von *C* und den an *E* angebrachten Wulst *H* geschoben wird. Durch ein Loch bei *L* wird Quecksilber in das fertige Ventil eingefüllt. Die Glasfeder kann man auch durch ein Bleirohr ersetzen, das durch Marineleim mit den Glasteilen gasdicht verkittet ist, und kann so die erforderliche Beweglichkit des Ventils erzielen. Ebenso dient Marineleim oder ein geeigneter Kitt zum Befestigen der Ventilkörper in den Glasschliffen. Das quecksilberdichte Schließen wird in der Regel durch den Schliff ohne weiteres bewirkt; erforderlichenfalls wird es durch Einreiben der Ventilschliffläche mit etwas Talkum sicher erreicht. Schmutzig gewordene Ventilkörper sind durch Ausglühen zu reinigen.

Durch das Ventil *b* strömen in der Minute aus der Atmosphäre in das Vakuum 870 bis 1200 ccm, durch *c* über 3000 ccm, durch zwei kleine, gegeneinander unter Quecksilber gedrückte Ventile 39 bis 52 ccm, durch das Innenstück *B* von *d* 800 ccm und durch das Doppelventil *e* 200 bis 250 ccm. Das vollständige Entleeren größerer Gefäße durch das Doppelventil *e* erfordert aber längere Zeit; so sank der Druck in einem 1350 ccm fassenden Kolben von 760 mm nach

5, 15, 30 min 1, 2, 6, 8, 10h auf
391, 189, 73 „ 20,5, 3, 0.15, 0,002, 0,0006 mm

und stieg beim Wiedereinlassen von Luft in den leeren Kolben durch das Doppelventil hindurch

nach 5, 10, 15 min
auf 485 682 741 mm.

Mk.

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Aachen. Eingetragen: Küppers Präzisionswerke, G. m. b. H. Gegenstand des Unternehmens ist die Verwertung von Verfahren und Patenten zur Herstellung von Präzisionsrohren und Meßgefäßen, sowie von Artikeln für die chemisch-technische und physikalische Apparate-Industrie. Stammkapital: 300 000 M.

Berlin. O. M. Hempel: Herr Paul Boettger, der Sohn des bisherigen alleinigen Inhabers Otto B., ist Mitinhaber geworden.

Onstmettingen. Gottlieb Haigis, Präzisionswagen- u. Gewichtefabrik. Das Geschäft ist mit der Firma auf Heinrich Vollmer, Fabrikanten in Biberach a. Rh., übergegangen. *Wirtsch. Vgg.*

Verkauf optischer Instrumente in Ungarn.

Die Ungarische Regierung hat den Handel mit photographischen Objektiven und Fernrohren in gleicher Weise eingeschränkt wie die Österreichische (vgl. *diese Zeitschr. 1917. S. 130*).

Ausstellungen.

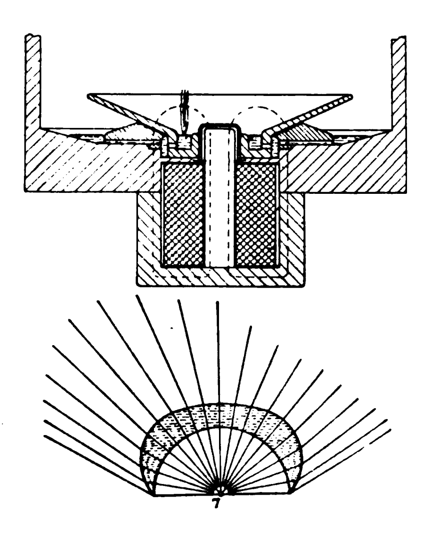
Vierte Dänische Messe Fredericia 1917.

Die vierte Dänische Messe in Fredericia, gleichfalls eine Folgeerscheinung der Schwierigkeiten des Weltkrieges, hat nach den der Ständigen Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie zugegangenen Mitteilungen im Meßgebäude vom 5. bis 12. August stattgefunden, sie erfreute sich gleich ihren Vorgängerinnen eines regen Besuches.

Wenn auch die Zahl der Aussteller gegen die des Vorjahres etwas zurückgegangen ist (256 gegen 300), so wurde dies durch die Vielseitigkeit der zur Schau gestellten Erzeugnisse ausgeglichen. Wie im Vorjahre sollen auch diesmal wieder gute Aufträge, besonders am Schlußtage, erteilt worden sein.

Die amtliche Liste der Messe kann an der Geschäftsstelle der Ständigen Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie (Berlin NW 40, Herwarthstraße 3a) in den Geschäftsstunden von 9 bis 3 Uhr eingesehen werden.

Patentschau.



Kathode für Metalldampfapparate, gekennzeichnet durch eine freie Oberfläche, auf welcher die Lichtbogenbasis zum ständigen Wandern durch Anordnung eines an sich hierzu bekannten Magnetfeldes gezwungen wird. Siemens-Schuckert-Werke in Siemensstadt. 5. 3. 1915. Nr. 296 963. Kl. 21.

1. Lichtbrechender, **als Lichtverteiler wirkender Körper** von der allgemeinen Gestalt eines einfachen Meniskus, bei dem der Randteil in einen lichtstrahlsammelnden Meniskus übergeht, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper in seinem Mittelteil eine Zerstreuungslinie ist, zum Zwecke der Erzielung einer gleichmäßigen Beleuchtung auf einer zur optischen Achse senkrechten Ebene. E. Baumann in Spandau. 28. 3. 1915. Nr. 297 125. Kl. 42.

Vereins- und Personennachrichten.

Anmeldung zur Aufnahme in den Hptv. der D. G. f. M. u. O.:
Optische Werke A. G., Cassel.

D. G. f. M. u. O. Abt. Berlin E. V.

Sitzung vom 4. September 1917. Vorsitzender: Hr. W. Haensch.

Die zahlreich besuchte Sitzung galt der Besprechung über die behördlicherseits geplante Zusammenlegung von Betrieben. Der Vorsitzende berichtete über eine Versammlung, die zur Beratung dieser Frage von der Handwerkskammer Berlin einberufen worden war; diese verlange bis zum 15. September Bericht über die Stellung der einzelnen Gewerbe. Die äußerst lebhafte Aussprache zeigte eine fast einmütige Ablehnung der Absichten der Regierung, da man die Ausführung des Planes, soweit sie überhaupt möglich sei, für nachteilig ansah; hingegen hielt man Ersparnisse an Kohle für möglich und erklärte sich hierzu bereit (vgl. den Hauptartikel *dieses Heftes S. 143*). Der Vorsitzende wurde ermächtigt, der Handwerkskammer von diesem Standpunkt Mitteilung zu machen und sie zu ersuchen, bei allen Maßnahmen die Deutsche Gesellschaft heranzuziehen; der Vorsitzende erhielt ferner gemäß einem Antrage Blaschke die Vollmacht, einen Ausschuß zu bilden, der ihm bei den einschlägigen Arbeiten zur Seite stehen soll.

Hierauf teilte der Vorsitzende mit, daß der Prüfungsausschuß sich bereit erklärt habe, der Lehrstellenvermittlung der Abteilung eine Liste der frei werdenden Stellen zugehen zu lassen; der Vorsitzende des Prüfungsausschusses, Herr Dr. Thomas, habe dieses Amt niedergelegt, ein Nachfolger sei noch nicht gefunden; die Vorschläge der Abteilung für Besetzung der freigewordenen Stellen im Ausschusse seien angenommen worden.

Zur Aufnahme haben sich gemeldet und zum ersten Male werden verlesen die Herren: Prof. Dr. von dem Borne, i. Fa. Atmos G. m. b. H., SO 33, Cöpenicker Str. 154; Dr. Oscar Müller, Fabrik von Flugzeugteilen, Schöneberg, Hewaldstr. 3; Wilhelm Lorentz, Betriebsleiter daselbst, O 34, Memeler Str. 82.

Bl.

Der Leiter der Tempelhofer Fabrik von C. P. Goerz, Ing. Rauhwetter, wurde von einem Angestellten im Streite durch einen Revolverschuß so schwer verletzt, daß er noch am selben Tage seiner Verwundung erlag. Der Verstorbene erfreute sich großer Beliebtheit, er war besonders hervorragend auf dem Gebiete der Rechenmaschinen.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.



Zeitschrift

der

Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 19 u. 20, *S. 149—160.* **15. Oktober. 1917.**

Die

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Fernspr.: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank Dep.-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11 100.

Inhalt:



Moderne Arbeitsmaschinen
für
Optik.
Oscar Ahlberndt,
Inhaber A. Schütt, Ingenieur,
Berlin SO. 36, (2233)
19/20 Kiefholzstraße 19/20.

M e h r e r e
tüchtige Glasbläser
für dringende **Heereslieferungen** zu möglichst sofortigem Antritt **gesucht.** Angebote mit kurzem Lebenslauf und Zeugnisabschriften sowie Gehaltsansprüchen und Militärverhältnis erbeten an (2234)

Dr. Erich F. Huth G. m. b. H.
Berlin SW., Wilhelmstraße 130/132.

SSW

T e c h n i k e r
mit Fachschulbildung, mit mathematischen und physikalischen Grundlagen vertraut, **sucht sofort** (2236)

K A B E L W E R K
der Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H.
Siemenstadt bei Berlin (Gartenfeld).

P e r f e k t e r
Schreibmaschinen-Mechaniker,
mit allen Systemen vertraut, zum sofortigen Antritt **gesucht.** Angebote mit Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen an (2239)

Kriegsleder = Aktiengesellschaft.
Berlin W. 9, Bellevuestr. 2.

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite III.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 19 u. 20. **15. Oktober.** **1917.**

Patente während des Krieges.

Weitere Maſsnahmen auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes[1]).

Von Ing. **H. Reising** in Berlin-Friedenau.

Deutschland.

I. Allgemeines.

a) Der Staatssekretär des Reichsamtes des Innern hat auf eine Anfrage am 3. Februar 1917 erklärt, daß nach Ländern, gegen die ein Zahlungsverbot besteht, Zahlungen zum Zweck der Aufrechterhaltung von Patenten, welche Angehörigen feindlicher Staaten zustehen, nicht ohne besondere Erlaubnis des Reichskanzlers geleistet werden dürfen; nach anderen Ländern dürfen aber Gebühren auch dann gezahlt werden, wenn es sich um Patente feindlicher, im Inlande wohnender Staatsangehöriger handelt.

b) Laut Mitteilung des Kriegsministeriums vom 8. Februar 1917 haben sich bezüglich Patentanmeldungen kriegstechnisch verwertbarer deutscher Erfindungen in Belgien Schwierigkeiten ergeben, die ohne Änderung des in Belgien geltenden Patentgesetzes nicht zu beseitigen sind. Ein dringliches wirtschaftliches Bedürfnis für eine derartige Änderung sei nicht nachgewiesen, auch hat das Reichsamt des Innern das Vorliegen eines solchen Bedürfnisses nicht anerkannt.

c) Die Nachprüfungsstelle für den Auslandsschriftverkehr in gewerblichen Rechtsschutzangelegenheiten hat eine Reihe von Richtlinien bekanntgegeben; am besten unterrichtet man sich hierüber vor jeder Einreichung durch mündliche Rückfrage in der Nachprüfungsstelle.

d) Das Kriegsministerium hat über seine Stellung zur Frage der Anmeldung gewerblicher *Schutzrechte durch Heeresangehörige* (vergl. *diese Zeitschr. 1916. S. 92 unter f*) sich in einem Erlaß ausgesprochen, über den in *diesem Hefte S. 158* besonders berichtet wird.

e) Das Kriegsministerium hat am 1. Juni 1917, ergänzend zur Verordnung des Oberbefehlshabers in den Marken vom 1. November 1916 über Patent- und Musterschutzrechte im Auslande (vergl. *diese Zeitschr. 1917. S. 13, f*), bekanntgegeben, daß bei ernsthaften Verhandlungen zur Verwertung von Auslandsschutzrechten unter allen Umständen die Entscheidung des Stellvertretenden Generalkommandos einzuholen ist.

f) Der Präsident des Patentamtes hat unter dem 20. Februar 1917 infolge der Bestimmungen über den Ausschluß der Öffentlichkeit für Patente und Gebrauchsmuster (vergl. *diese Zeitschr. 1917. S. 29*) eine schärfere Überwachung des Personenverkehrs innerhalb des Dienstgebäudes angeordnet. Die Räume für den inneren Dienst sind deshalb gegen die Verkehrsräume durch eine Sperre abgegrenzt, welche nur unter Begleitung eines Führers passiert werden darf; ausgenommen sind das Per-

[1]) Vgl. *diese Zeitschr. 1914. S. 222; 1915. S. 27, 37, 87, 94, 124, 125, 182, 191; 1916. S. 23, 37, 47, 90, 100, 205; 1917. S. 11, 17, 27, 37, 47.*

sonal des Patentamtes und die Personen, die sich durch amtliche Ladung ausweisen, auch Rechtsanwälte, Patentanwälte, oder deren Vertreter, die persönlich bekannt sind. Die Warenzeichenrolle kann nur werktäglich von 11 bis 1 Uhr eingesehen werden. Auch die Nachprüfungsstelle ist jetzt nur in dieser Zeit geöffnet.

g) Bei der Aufteilung des Reichsamtes des Innern ist in Aussicht genommen, die gesamten Angelegenheiten des gewerblichen Rechtsschutzes in Zukunft dem Reichs-Justizamt zu unterstellen. Vielfach wurde angenommen, daß die Angelegenheiten des gewerblichen Rechtsschutzes dem neuen Reichswirtschaftsamt angegliedert würden, doch erscheint die Unterstellung unter das Reichs-Justizamt schon der verwandten Materie wegen richtiger.

II. Bekanntmachungen und Verordnungen des Stellvertreters des Reichskanzlers:

1. Vom 25. Januar 1917.

a) Für die gegenwärtigen Gebiete des Generalgouvernements Warschau und des K. K. Militär-Generalgouvernements in Lublin wird die Verordnung über gewerbliche Schutzrechte feindlicher Staatsangehöriger (vergl. *diese Zeitschr. 1915. S. 128*) außer Kraft gesetzt, jedoch mit dem Vorbehalte, daß, wer in der Zeit zwischen dem 11. März 1915 und dem 25. Januar 1917 den Gegenstand eines damals unwirksamen Rechtes benutzt oder die zur Benutzung erforderlichen Veranstaltungen getroffen hat, befugt bleibt, ihn für die Bedürfnisse des eigenen Betriebes auszunutzen.

b) Die in der bezeichneten Zeit für Angehörige anderer als der feindlichen Staaten begründeten Rechte bleiben unberührt.

2. Auf Grund einer Ermächtigung durch Verordnung des Reichskanzlers vom 8. März 1917 hat das Patentamt am 12. März und am 25. Juni 1917 Bestimmungen darüber erlassen, welche Zahlungsformen es bei Entrichtung von Gebühren der Barzahlung gleichachtet:

a) Eingang eines Postschecks bei demjenigen Postscheckamt, bei welchem der Einzahler sein Konto hat, oder beim Patentamt zur Bewirkung der Gutschrift auf das Postscheckkonto des Patentamts.

b) Eingang eines Bankschecks, Wechsels oder einer sonstigen Anweisung beim Patentamt, sofern die Einlösung innerhalb zehn Tage nach Eingang erfolgt.

c) Eingang des Auftrags zur Gutschrift auf das Reichsbank-Girokonto der Kasse des Patentamts bei der Reichshauptbank oder einer Reichsbankanstalt oder bei einer Bank, die dem Abrechnungsverkehr der Reichshauptbank oder einer Reichsbankanstalt angeschlossen ist.

Über die Rechtzeitigkeit der Zahlung einer Gebühr entscheidet das Patentamt ausschließlich.

3. Vom 9. März 1917, über Vereinfachungen im Patentamt.

§ 1. Die Geschäfte des Vorprüfers und der Anmeldeabteilung im Patentamt werden, soweit es sich um die Prüfung der Anmeldungen und die Erteilung der Patente handelt, einer Prüfungsstelle übertragen. Die Obliegenheiten der Prüfungsstelle werden von einem technischen Mitglied der Anmeldeabteilung wahrgenommen (Prüfer).

Entsprechendes gilt für die Prüfung und Eintragung der Warenzeichen.

Der Präsident des Patentamts regelt die Bildung, den Geschäftskreis und den Geschäftsgang der Prüfungsstellen.

§ 2. Die Beschwerdeabteilungen entscheiden in der Besetzung mit drei Mitgliedern. Unter diesen müssen sich bei der Entscheidung über Beschwerden gegen die Beschlüsse der Prüfungsstellen in Patentsachen zwei technische Mitglieder befinden.

§ 3. In dem Verfahren vor der Prüfungsstelle wird ein Vorbescheid nicht erlassen. Die Prüfungsstelle hat, solange nicht die Bekanntmachung der Anmeldung beschlossen ist, auf Antrag den Patentsucher anzuhören.

Die Vorschrift im § 26 Abs. 3 des Patentgesetzes vom 7. April 1891, wonach der Antrag auf Ladung und Anhörung der Beteiligten im Beschwerdeverfahren nur dann abgelehnt werden kann, wenn die Ladung des Antragstellers in dem Verfahren vor der Anmeldeabteilung bereits erfolgt war, fällt fort.

§ 4. Diese Verordnung tritt am 20. März 1917 in Kraft. Der Reichskanzler bestimmt den Zeitpunkt des Außerkrafttretens.

Diese Verordnung ist wohl eine der einschneidendsten und wichtigsten, welche während des Krieges erlassen worden sind. Sie war erforderlich durch die Einberufun-

gen von mehr als der Hälfte des Personals des Patentamtes zum Heeresdienst, zumal da die Zahl der Anmeldungen nur in geringer Weise zurückgegangen war.

Schon in dem 1913 vom Reichsamt des Innern veröffentlichten Entwurf eines Patentgesetzes (vergl. *diese Zeitschr. 1913. S. 189*) waren Vorschläge gemacht worden, von der aus 3 Mitgliedern bestehenden Anmeldeabteilung abzugehen und einem Einzelprüfer die Prüfung, Erledigung von Einsprüchen und Erteilung des Patentes zu übertragen.

Zu begrüßen ist, daß der Anmelder schon in der ersten Instanz einen Anspruch auf mündliche Verhandlung erhält; wird doch auch dadurch die von der Prüfungsstelle zu leistende Arbeit wesentlich abgekürzt und sachlich gefördert. Die Verordnung ist nach Anhörung der Interessentenkreise und mit deren Zustimmung zunächst vorläufig für die Zeit des Kriegszustandes getroffen worden, sie stellt sich auch, wenigstens teilweise, als eine praktische Erprobung der durch den Entwurf des neuen Patentgesetzes in Aussicht genommenen Änderungen dar.

Es ist zwar richtig, daß durch die Ausschaltung der Anmeldeabteilung bei der Prüfung der Anmeldung und Erteilung der Patente ein gewisses subjektives Moment zur Geltung gelangt, welches bei dem früheren Verfahren durch die anderen Mitglieder der Abteilung ausgeglichen oder doch gemildert wurde. Doch ist dies durch die Verhältnisse bedingt und muß in Kauf genommen werden. Die Erfahrung wird zeigen, ob derartige Befürchtungen berechtigt sind, insbesondere auch bezüglich der Prüfung der Kriegsrollenpatente, bei welchen bekanntlich der Einfluß eines Einspruches auf das Prüfungs- und Erteilungsverfahren auch ausgeschaltet ist.

4. Vom 5. Mai 1917. Die Prioritätsfristen in den Vereinigten Staaten von Amerika werden um 9 Monate verlängert, soweit sie nicht am 1. August 1914 abgelaufen sind oder nach dem 31. Dezember 1917 ablaufen. Diese Vergünstigung gilt nur für die Angehörigen der Länder, die den amerikanischen Staatsangehörigen im wesentlichen gleiche Vorteile gewähren, mithin auch für die Angehörigen des Deutschen Reichs. Die Verlängerung tritt nur ein, wenn der Anmelder durch den Kriegszustand die Frist nicht einzuhalten vermochte; sie tritt nicht ein, wenn und solange zwischen dem Lande, dem der Anmelder angehört, und den Vereinigten Staaten von Amerika der Kriegszustand besteht.

5. Vom 6. Mai 1917. Die Bekanntmachung vom 21. Oktober 1914 (vergl. *diese Zeitschr. 1914. S. 222*), nach welcher in den Vereinigten Staaten von Amerika deutschen Reichsangehörigen Erleichterungen von gleicher Art gewährt werden, wie in der Bundesratsverordnung vom 10. September 1914 vorgesehen ist, **wird aufgehoben.**

6. Vom 21. Mai 1917. Bulgarien gewährt deutschen Reichsangehörigen gleichartige Erleichterungen, wie die Bundesratsverordnung vom 10. September 1914 vorsieht. (Vergl. *diese Zeitschr. 1914. S. 222*).

7. Vom 7. Mai 1917. Gegen Angehörige Italiens wird im Wege der Vergeltung der § 1 der Bundesratsverordnung vom 1. Juli 1915 (vergl. *diese Zeitschr. 1915. S. 128*) für anwendbar erklärt.

8. Vom 22. Mai 1917. In Dänemark werden die Prioritätsfristen zugunsten der deutschen Reichsangehörigen bis zum 1. Januar 1918 verlängert, desgl. in Norwegen bis zum 31. Januar 1917 (Bekanntmachung vom 18. August 1917) und in Schweden bis zum 31. Juli 1918 (Bekanntmachung vom 20. August 1917).

9. Vom 17. August 1917. Die Prioritätsfristen werden, soweit sie nicht vor dem 1. August 1914 abgelaufen sind, zugunsten der Deutschen Reichsangehörigen in den Niederlanden insofern verlängert, als Anmeldungen noch 3 Monate nach Ablauf der Frist als rechtzeitig bewirkt angesehen werden.

Österreich.

Ministerielle Verordnungen:

Vom 31. Januar 1917. Die Prioritätsfristen zugunsten der Angehörigen Mexikos wurden bis zu einem später kundzumachenden Tage verlängert, da in Mexiko österreichischen Staatsangehörigen gleichartige Vergünstigungen gewährt werden. Dasselbe bezüglich der Angehörigen der Niederlande (1. 3. 17). Desgleichen zugunsten der Angehörigen Dänemarks bis zum 1. Januar 1918 und zugunsten der Angehörigen Norwegens bis zum 31. Dezember 1917 (21. 7. 17).

Als Nebenexemplar der Zeichnung darf statt einer Pause auf Zeichenleinwand eine Pause auf haltbarem Pauspapier oder eine Lichtpause eingereicht werden. Für das Hauptexemplar der Zeichnung kann starkes, nicht glänzendes weißes Zeichenpapier verwendet werden, auch darf statt der Hauptzeichnung eine zweite Nebenzeichnung eingereicht werden; doch kann später eine Hauptzeichnung nachgefordert werden (2. 5. 17).

Ungarn.

Die Prioritätsfristen werden zugunsten der Bürger Mexikos bis zu einem später bekanntzumachenden Zeitpunkte verlängert (22. 1. 17). Die Fristen zur Zahlung der Patentjahresgebühren werden bis zum 31. Dezember 1917 verlängert (23. 6. 17).

Türkei.

Das Patentgesetz erfährt folgende Änderung:

Auf Erfindungen, die für die Landesverteidigung von Interesse sind, wird ein Patent unter der Bedingung erteilt, daß die Kais. Ottomanische Regierung im Bedarfsfalle davon Gebrauch machen kann, ohne zur Leistung einer Entschädigung verpflichtet zu sein.

Dänemark.

Durch Bekanntmachung vom 12. März 1917 sind die Fristen zur Zahlung der Gebühren in Patent-, Marken- und Musterschutzangelegenheiten bis zum 1. Januar 1918 verlängert.

Norwegen.

Die Zahlungsfristen für Patente, deren Gebühren zwischen dem 1. Januar und dem 30. September 1917 fällig wurden, sind um 9 Monate, und für Patente, deren Jahresgebühren zwischen dem 1. Oktober 1917 und 29. März 1918 fällig werden, bis zum 30. Juni 1918 verlängert. Die verlängerten Prioritätsfristen erstrecken sich bis zum 31. Dezember 1917.

Schweden.

a) Der Beitritt zur Internationalen Union zum Schutz des gewerblichen Eigentums ist wirksam vom 11. Januar 1917 an (vergl. *diese Zeitschr. 1917. S. 23*).

Darauf ist durch Gesetz vom 19. Mai 1917 bestimmt worden, daß Anmeldungen außerhalb Schwedens, deren Priorität nicht vor dem 31. Juli 1913 liegt, auf Antrag so angesehen werden sollen, als sei die Einreichung am gleichen Tage wie im Heimatlande erfolgt. Das Heimatland muß jedoch schwedischen Anmeldern gleichartige Vergünstigungen gewähren. Die diesbezüglichen Patentanmeldungen müssen in Schweden vor dem 24. August 1918 eingereicht sein.

b) Einer königlichen Bekanntmachung vom 1. Juni 1917 nach wird bei Patentgebühren, welche von außerhalb des Reiches wohnenden Patentinhabern zu entrichten sind und deren Frist in der Zeitperiode zwischen dem 1. Juni bis 31. Dezember 1917 mit Zuschlag ablaufen würde, die Zahlung während dreier Kalendermonate, von dem letzten Fälligkeitstage ab gerechnet, gestundet.

Holland.

Durch ein Notgesetz ist die Möglichkeit gegeben, Fristverlängerungen zu erhalten; jedoch kann jede Frist, auch die Prioritätsfrist, nur dann verlängert werden, wenn ein begründeter Antrag innerhalb 3 Monaten nach Ablauf des Termins eingereicht worden ist. Die Einreichung der Anmeldung unter Beanspruchung der Priorität muß also mindestens innerhalb dieser 3 Monate erfolgen, später ist die Zubilligung des Prioritätsrechtes ausgeschlossen.

Frankreich.

Die Veröffentlichungen des Internationalen Kollektivmarken-Syndikates geben einer französischen Zeitschrift [1]) Veranlassung, Abwehrpläne gegen die Einfuhr von Waren aus Deutschland und Österreich-Ungarn, Bulgarien und der Türkei zu entwickeln und zum Kauf der französischen Waren und solcher der Ententestaaten aufzufordern. Zu diesem Zwecke veröffentlicht die französische Zeitschrift in jeder Nummer eine

[1]) *Petit Français vom 10. 6. 17.*

ganze Seite empfehlenswerter Waren, die durch französische Marken geschützt sind, um eine Boykottierung Deutschlands und seiner Verbündeten, zu welcher in der bekannten, von wenig Kultur zeugenden Weise aufgefordert wird, herbeizuführen. Es wäre dieser Vorgang an sich wenig beachtlich, doch zeigt er deutlich, was wir nach Friedensschluß zu erwarten haben werden und daß es geraten ist, entsprechende Gegenmaßnahmen zu treffen.

England.

1. Das Berner Bureau zum Schutze des gewerblichen Eigentums teilt eine Verordnung des Auswärtigen Amtes, Abteilung für Außenhandel, vom 13. April 1917 mit, über die Maßnahmen in Sachen des gewerblichen Eigentums von Personen, mit denen Handel zu treiben verboten ist. Nach dieser Verordnung wird den auf der schwarzen Liste stehenden Personen als Ausnahme von dem allgemeinen Geschäftsverbot gestattet, alle Zahlungen auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtschutzes zu leisten und auch Schutzrechte selbständig nachzusuchen.

2. Allmählich scheint England eingesehen zu haben, daß es sich doch nicht empfehlen würde, den Bogen zu straff zu spannen. Infolgedessen hat das Handelsamt entschieden, daß die Internationale Konvention zu Recht besteht und demgemäß den Nachsuchern die Priorität der Anmeldung des Heimatlandes zuzubilligen sei.

Wie neuerdings bekannt wird, lag allerdings die Sache insofern günstig, als die vorbereitenden Schritte zur Einreichung der englischen Anmeldung bereits vor Ablauf der Prioritätsfrist getan wurden und die Anmeldung nur infolge der gestörten Postverbindungen zu spät in England eintraf.

Vereinigte Staaten von Amerika.

Der amerikanische Patentkommissär hat unter dem 12. Januar 1917 an den Direktor des Internationalen Bureaus für den Schutz des gewerblichen Eigentums in Bern ein Schreiben gerichtet, in welchem er auf das Gesetz vom 17. August 1916 aufmerksam macht, wonach sich die Fristen zur Überreichung der Anmeldungen und zur Zahlung der Gebühren verlängern, wenn eine Person infolge des gegenwärtigen Kriegszustandes gehindert war, die Fristen innezuhalten. Diese Bestimmungen finden jedoch nur Anwendung auf Bürger der Staaten, die den Bürgern der Vereinigten Staaten wesensgleiche Begünstigungen gewähren.

Hierbei war auch auf 10 Entscheidungen vom 16. Oktober 1916 Bezug genommen, durch welche anerkannt wurde, daß in Italien, Belgien, Schweden, Dänemark, Großbritannien, Frankreich, Spanien, Ungarn und in der Schweiz gleichartige Vergünstigungen gewährt werden, infolgedessen auch den Bürgern dieser Staaten in Amerika zustehen.

Für die Inanspruchnahme ist eine besondere Petition vorgeschrieben, welche in Deutschland durch den stellvertretenden spanischen Beamten im Gebäude des früheren Sitzes der amerikanischen Botschaft (Berlin W, Wilhelmplatz 7) zu beglaubigen ist.

Neuerdings sind die Vorschriften für die Beglaubigungen umständlicher: die Unterlagen müssen notariell beglaubigt werden, die Unterschrift des Notars durch den Landesgerichtspräsidenten und dessen Unterschrift durch das Auswärtige Amt. Sodann kann das spanische Konsulat die letzte Beglaubigung vornehmen. Die spanische Botschaft hat allerdings erklärt, daß es wohl zweckmäßiger wäre, wenn die Beglaubigung der Unterlagen durch die Schweizerische Gesandtschaft vorgenommen würde, da die Schweiz die deutschen Interessen in Amerika vertritt, während Spanien die amerikanischen Interessen in Deutschland wahrnimmt.

Italien.

1. Für die Kriegsdauer ist die Wirksamkeit solcher gewerblicher Schutzrechte aufgehoben, die feindlichen Staatsangehörigen oder Firmen oder Gesellschaften, die in feindlichen Ländern ihren Sitz haben, gehören, und zwar für Erfindungen, die Kriegsmaterial betreffen oder für militärische Zwecke Verwendung finden können. Der Kriegs- und der Marineminister können sich derartiger Erfindungen bedienen und sie anderen zwecks Ausnutzung für die Heeres- und Flottenversorgung überlassen; auch wenn Gründe des öffentlichen Wohles im Staate die Anwendung von Erfindungen erfordern,

für die Schutzrechte zugunsten feindlicher Staatsangehöriger bestehen, so kann die Erlaubnis zur Ausnutzung solcher Erfindungen während des Krieges auf Antrag erteilt werden, ohne daß eine Einwilligung des Berechtigten vorliegt.

Es kann die Ausnutzungsbefugnis von der Zahlung einer bestimmten Summe an die Staatskasse abhängig gemacht werden.

Die Prioritätsfristen, die am 24. Mai 1915 noch nicht abgelaufen waren, gelten für die Kriegsdauer und für die ersten 3 Monate nach Friedensschluß zugunsten von Angehörigen derjenigen Unionsstaaten verlängert, welche dieselbe Vergünstigung den Italienern gewähren. (Gesetz vom 22. März 1917, über die Aufhebung gewerblicher Schutzrechte der Angehörigen der mit Italien im Kriege befindlichen Staaten.)

2. Ein Dekret vom 29. April 1917 regelt in 7 Artikeln das Verfahren und die Prüfung der Gesuche um eine Gebrauchslizenz an einem Industrieprivilegium oder Warenzeichen, das feindlichen Untertanen, die in Feindesland ihren Sitz haben, zusteht.

3. Die zur Aufrechterhaltung von Patenten, Mustern und Fabrikmarken in feindlichen Staaten erforderlichen Zahlungen werden zur Zeit gestattet. (Dekret vom 15. 4. 17.)

Rumänien.

Die Hinterlegungsstelle für Zahlungen zum Erlangen, Erhalten oder Verlängern des rumänischen Patent- oder Warenzeichenschutzes ist die unter Zwangsverwaltung stehende Banca Nationala a Romaniei. Es empfiehlt sich, gleichzeitig dem Verwaltungsstab der Militärverwaltung von Rumänien Kenntnis von der Zahlung zu geben, unter genauer Angabe der Bezeichnung, Bewilligung und Nummer des Patentes.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Asbestisolierung.

Von Fr. Bayer.

Zeitschr. d. Ver. d. Ing. **61.** *S. 487 u. 515.* **1917.**

Asbest wird gegenwärtig viel zur Wärmeisolierung benutzt, teilweise als geflochtene Schnur, vielfach aber auch als gewebte Matratze. Er wird vorzugsweise in Kanada, in Sibirien und in der Kapkolonie (Blauasbest) gewonnen. Der Wassergehalt des kanadischen Asbestes beträgt gegen 14%, der des Blauasbestes $3^1/_2$%; das spezifische Gewicht des ersteren beträgt im Mittel 2,41, das des letzteren 3,02; das höhere spezifische Gewicht ist durch einen Eisengehalt bedingt, der auch die Färbung beeinflußt. Der Verfasser hat Untersuchungen über die Isolierfähigkeit von kanadischem und afrikanischem Asbest angestellt und hierbei die Stoffe sowohl in der Form von Pappen wie auch von Matratzen verwandt. Die Pappen hatten eine Stärke von 3,0 und 3,8 mm. Von den für die Matratzen verwandten Geweben hatten die aus kanadischem Asbest für 1 qm ein Gewicht von 1,235 kg bei 2,1 mm Gewebedicke und die aus afrikanischem Asbest entsprechenderweise 1,030 kg Gewicht bei 2,5 mm Dicke. Die Gewebe dienten zur Anfertigung von Matratzen, indem je zwei von ihnen mit ihren Rändern zusammengeheftet und der Zwischenraum mit Asbest der gleichen Art ausgestopft wurden. Die so entstehenden Kissen hatten 20 bis 30 mm Dicke und 10 bis 14 kg Gewicht für 1 qm. Ihre Isolierfähigkeit, ebenso wie die der Pappen wurde in der Weise geprüft, daß sie quer durch einen vertikalen Hohlzylinder gespannt wurden. Der untere Teil des Zylinders wurde durch Bunsenbrenner erhitzt und die Temperatur unter- und oberhalb der isolierenden Schicht gemessen. Unter der Pappe bezw. dem Asbestkissen wurde die Temperatur jeweilig so lange auf 60, 100, 140, 180, 220, 260 und 300° konstant gehalten, bis darüber die Temperatur nicht mehr anstieg, was nach 100 min eintrat. Bedeuten t_1 und t_2 diese Temperaturen, so bezeichnet Verf. mit der Größe $(t_1-t_2): t_1$ den Wirkungsgrad des Materiales. Er fand als mittleren Wirkungsgrad aller Versuchsmatratzen 78% und für die Pappen 60%. Ein Unterschied der Isolierfähigkeit hat sich dabei zwischen afrikanischem und kanadischem Asbest nicht ergeben. Ferner hat sich dabei gezeigt, daß bei Anwendung von Asbestmatratzen zu Isolierzwecken es sich empfiehlt, lieber dickere, loser gestopfte als sehr fest gestopfte dünne Matratzen zu verwenden, da der Wirkungsgrad der dünnen Kissen mit festerer Füllung bei weitem nicht so zunimmt, wie der Mehraufwand an Füllstoff. *Mk.*

Rostkitt.

Werkstattstechnik 11. S. 275. 1917.

Man bereitet mit Wasser einen Teig aus 10 Teilen Eisenfeilspänen und 3 Teilen Chlorkalk; die Verbindungsstellen werden mit diesem Teige bestrichen und die Stücke 12 Stunden fest zusammengeschraubt gelassen. Das Eisen soll dann eher brechen als der Kitt.

Glastechnisches.

Die Entwickelung der bayerischen Glasindustrie.

Von Ludwig Springer.

Bayer. Ind.- u. Gewerbebl. 49. S. 41 u. 61. 1917.

Die Geschichte der bayerischen Glasindustrie geht bis in das erste Jahrtausend unserer Zeitrechnung zurück. Wir haben Nachricht von Fensterglasmalereien, die im Jahre 999 für die Kirche in Tegernsee gestiftet wurden. Die Fenster wurden von Zöglingen des dortigen Benediktinerklosters ausgeführt, und der Stifter hatte die Zöglinge für diesen Zweck eigens unterrichten lassen. Vorher waren die Fenster mit Tüchern verhangen gewesen, nun „strahlte", wie es in einem aufbewahrten Schreiben des damaligen Klosterabtes an den Stifter heißt, „die goldhaarige Sonne den Boden der Basilika durch das buntfarbige Glas von Gemälden an, und die Herzen der Beschauer durchdrang vielfache Freude". Dem Kloster Tegernsee ist aber nicht die Erfindung der Glasmalerei zuzuschreiben, die schon den alten Römern bekannt war. Jedenfalls gehört Zürich die Priorität von gemalten Kirchenfenstern. Im Kloster Tegernsee blühte jedoch die Glasindustrie dauernd, so daß in dem dortigen Glasschmelzofen viele Arbeiten für auswärtige Kirchen und Klöster gefertigt wurden. Diese Arbeiten bestanden in musivischer Glasmalerei, bei der die Ornamente und Figuren aus verschiedenfarbigen, schon in der Masse gefärbten Gläsern zusammengesetzt und nur die Umrisse mit dem sog. Schwarzlot, d. i. eine mit gebranntem Kupfer versetzte Schmelzfarbe, angegeben wurden. Die in Tegernsee geübte Kunst verbreitete sich später über Bayern und wurde zu einer Profankunst, indem auch bürgerliche Bauten mit Glasmalereien geschmückt wurden. Im 14. und 15. Jahrhundert erreichte sie ihre Blütezeit, nachdem vorher mancherlei technische Neuerungen eingeführt worden waren. So wurde für Umrisse und Schraffierungen neben dem Schwarzlot das sog. Kunstgelb verwandt, das ein aus Silberverbindungen bereiteter Farbkörper war und gleich dem Schwarzlot auf Glas eingebrannt wurde. Auch über eine rote Farbe aus Eisenhammerschlag, über Goldglätte, Gummi und Rötelstein, sowie über eine blaue Farbe aus Zaffer und Smalte und über eine grüne Farbe aus Kupferasche verfügten die Glasmaler. Eine andere wichtige technische Neuerung war die Verwendung von Überfangglas, wobei farbloses Glas mit farbigem Glase überzogen („überfangen") und dann teilweise wieder weggeschliffen wird, um schließlich die frei gewordenen farblosen Partien nachträglich mit einer Farbe versehen zu können. In der folgenden Zeit, im 16. bis 18. Jahrhundert, verfiel die Glasmalerei, um im 19. Jahrhundert eine neue Blütezeit zu erleben. Das Verdienst hieran hatte hauptsächlich Sigmund Frank aus Nürnberg, sowie Faustner, Maier u. a., welche an der von König Ludwig I. gegründeten Kgl. Glasmalerei in München tätig waren. Diesem Institute folgte dann später eine Reihe von Privatglasmalereien mit hervorragenden Leistungen.

Über die aus den Klostermauern ausgewanderte Glasfabrikation und ihre Standorte sind nur spärliche Nachrichten aus dem Mittelalter erhalten. Dies liegt daran, daß die Glashütten auf die Waldungen angewiesen waren, weil sie aus ihnen die zwei wichtigsten Stoffe für die Glasschmelze, das Brennmaterial und die Pottasche, bezogen. Sie mußten weiterwandern, wenn das Holz der Umgebung aufgebraucht war. Die Spuren von solchen wandernden Glashütten sind im Spessart und im Bayerischen Wald noch deutlich zu erkennen. Für das in ihnen erzeugte sog. Waldglas diente als weiteres wichtiges Rohmatrial Kieselerde, welche vielfach in Form von Quarz, weniger als Sand in den Glassatz eingeführt wurde. Erst in späterer Zeit, im 17. Jahrhundert, wurde ein Zusatz von Kalk in Form von Kreide gemacht. Als Entfärbungsmittel diente Braunstein, der auch Magnesia oder Glasmacherseife genannt wurde. Das auf diese Weise fabrizierte Tafel- und Hohlglas wurde dann in mannigfacher Weise weiter dekoriert durch Malerei, Schliff, Gravierung, Ätzen, Spiegelbelegen usw. Die Glashütten und Glasveredlungsanstalten der damaligen Zeit hatten im Bereiche des jetzigen Bayerns ihre Standorte hauptsächlich in folgenden Gebieten: Altbayern, besonders der Bayerische Wald, Oberpfalz und Fichtelgebirge, Franken und Spessart, schließlich Nürnberg und Fürth.

Über die Glashütten im Bayerischen Wald findet man die erste umfassendere Nachricht in den „Vierundzwanzig Bayerischen Landtafeln" von Philipp Appianus, einem berühmten Arzt und Mathematiker (1531—1589). Dort werden drei Hohlglas- und vier Spiegelglashütten verzeichnet, die an

Stellen lagen, wo zum Teil noch heute Glashütten betrieben werden, so z. B. in Reichenberg und bei Zwiesel. Die ältesten Glashütten am letzteren Orte sind in der Zeit von 1331 bis 1440 gegründet worden. Hier wurden auch gläserne Kleiderknöpfe und Perlen für die Rosenkränze gemacht. Aus diesem Grunde wurden die Fabriken Paternosterhütten und die Glasmacher selbst Paternoster genannt, ein Name, der sich in Zwiesel noch erhalten hat. Diesen Glashütten des Bayerischen Waldes soll auch das älteste deutsche Hohlglas seinen Ursprung verdanken, nämlich ein vom Jahre 1556 datierter Stangenpokal mit Wappen der bayerischen Grafen von Ortenburg und der Freiherrn von Spaur (gegenwärtig im Nationalmuseum in München). Außer diesen Waldglashütten befanden sich in jenen Zeiten auch in Städten wie Landshut und München Glashütten. Diese waren von den bayerischen Herzögen gegründet, um die venetianische Glasmacherkunst in ihrem Lande einzuführen, womit sie aber keinen dauernden Erfolg hatten.

Die Geschichte der Glasindustrie des Fichtelgebirges, wo die Bedingungen zur Glaserzeugung in reichem Maße gegeben sind, Holz, Ton, Quarz und Braunstein, verliert sich im Bereiche der Sage Ihre Gründung wird anscheinend nicht mit Unrecht goldsuchenden Venetianern zugeschrieben. Eine bei Wunsiedel entdeckte uralte Glasofenanlage mit den Überresten von zwei Schmelzöfen und mehreren Häfen von nur 25 cm Durchmesser deutet auf die Fabrikation von Perlen hin, die neben den Paternosterkügelchen das älteste Erzeugnis der dortigen Glasindustrie bildeten. Dieser Industreizweig läßt sich aber in Venedig schon im 13. Jahrhundert nachweisen. Die Anfertigung von Perlen und Knöpfen hat sich im Fichtelgebirge bis auf den heutigen Tag erhalten, z. B. in Bischofsgrün. Den Glashütten dieses Ortes entstammen auch wahrscheinlich die im 17. Jahrhundert zu großer Berühmtheit gelangten sog. „Fichtelberger Gläser". Dies sind Becher oder Kelche aus einer ziemlich unreinen, grünlichen Glasmasse, geziert mit Landschaften oder Figuren in Schmelzfarben. Zu ihnen gehören auch die Westfälischen Friedenshumpen mit Darstellungen, die sich auf den Westfälischen Frieden bezogen. In der Fichtelberger Glasmacherkunst hat sich besonders die Familie der Wanderer ausgezeichnet, die nicht nur Glasmalerei, sondern auch Glasschleiferei und Glasvergolderei übte; ferner ein Angehöriger der uralten Thüringer Glasmacherfamilie der Greiner, der auch die Glasbläserei vor der Lampe zur Anfertigung von Thermometern und Spielwaren betrieb. Sehr alt ist auch die Glasfabrikation im Spessart. Schon aus dem Jahre 1406 wird dort von der Errichtung einer „Glasmacher-Ordnung" berichtet, und im Jahre 1329 kamen in Frankfurt Trinkgläser als Zollartikel vor, die offenbar vom Spessart aus mainabwärts dorthin verschifft wurden.

In der Umgebung von Nürnberg müssen schon in der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts einige Glashütten bestanden haben, wie aus einer Verordnung von Kaiser Ludwig für den Reichswald 1340 hervorgeht. Um die Mitte desselben Jahrhunderts gab es in Nürnberg bereits 11 Glaser und 11 Spiegler. Die Herstellung von Glasspiegeln ist offenbar eine deutsche Erfindung. Sie erfolgte durch Blasen einer großen Hohlglaskugel, in die, während sie noch glühend war, durch die Pfeife eine Mischung von Blei und Zinn mit etwas Harz oder Weinsteinsalz eingebracht wurde. Nachdem sie dann einigemal geschwenkt worden war, konnte sie zu kleinen runden Spiegeln zerschnitten werden. In Venedig war die Herstellung von Spiegeln bis zum 16. Jahrhundert überhaupt nicht bekannt. Dann wurde dort der Quecksilber - Zinn - Belag, und zwar auf ebenen Glastafeln wahrscheinlich zum erstenmal gebraucht. In Nürnberg hielt man lange Zeit an der überlieferten Form der erhabenen deutschen Spiegel fest. Erst im 18. Jahrhundert entstanden dort Spiegelfabriken nach venetianischem Muster. 1784 gab es dort 7 Spiegelfabriken mit guten mechanischen Schleif- und Polierwerkzeugen, während früher das Spiegelglas aus freier Hand geschliffen und poliert wurde. Später ist man dann von den Quecksilber- zu den Silberspiegeln übergegangen, um deren Herstellung sich besonders der Münchner Chemiker Liebig verdient gemacht hat.

Einen zweiten wichtigen glastechnischen Erwerbszweig bildete in Nürnberg die Brillenmacherei, von der sich dort die erste Spur im Jahre 1482 findet, doch blieb diese Technik in späterer Zeit rückständig, was daraus erhellt, daß den Nürnbergern noch 1781 das Naßschleifen der Brillengläser unbekannt war. Man beschäftigte Zuchthaussträflinge damit, für die „eine dreijährige Zuchthausstrafe zum trockenen Glasreiben gemeiniglich soviel als Todesstrafe" war. Dann kam das Naßschleifen auf, und am Ausgange des 18. Jahrhunderts erlangte die Nürnberger Brillenfabrikation eine bedeutende Ausdehnung, indem sie wesentlich für den Export arbeitete. Mit Nürnberg sind noch zwei andere Zweige der Glastechnik eng verknüpft: die Glasschneidekunst und die Glasätzerei. Die Anwendung des Kristallschnittes auf Glas stammt von dem Lüneburger Kaspar Lehmann, der seine Kunst im 16. und 17. Jahrhundert in Prag ausübte. Dort lernte sie von ihm ein junger Nürnberger, Georg

Schwanhardt, und brachte diese Kunst nach seiner Vaterstadt. Hier schuf er viele Werke der Glasschneidekunst, von denen manche in Museen noch jetzt zu finden sind. 1653 mußte er sogar Kaiser Ferdinand III. in Regensburg im Diamantreißen unterrichten. Ihm wird auch die Erfindung der Glasätzerei zugeschrieben, die ihm 1670 zufällig gelungen sein soll. Im Germanischen Museum befindet sich eine runde, leicht gewölbte Glasplatte mit Inschrift und Jahreszahl, die zweifellos eine Arbeit Schwanhardts ist. Außer diesen Glaskünsten hat in Nürnberg auch die Glasmalerei geblüht, so daß Nürnberg in der Entwicklung der bayerischen Glasindustrie eine sehr vielseitige Rolle gespielt hat.

Das 19. Jahrhundert hat in der bayerischen Glasindustrie dieselben Umwälzungen wie in der gesamten deutschen Glasindustrie hervorgebracht. Diese bezogen sich auf die Neueinführung besserer und billigerer Schmelzmaterialien und auf die Feuerungstechnik. Die Pottasche wurde zu Beginn des 19. Jahrhunderts durch Glaubersalz und seit Mitte des 19. Jahrhunderts bei besserem Glas durch Soda ersetzt. Auch an Stelle des Quarzes wird in den letzten Jahrzehnten fast ausschließlich Sand verwendet, trotzdem er von Hohenbocka aus Schlesien eingeführt werden muß. Die Einführung des Glaubersalzes ist dem bayerischen Oberbergrat Franz von Baader zu danken, der 1805 eine Hütte bei Lambach im Bayerischen Wald errichtete. Er hatte zunächst guten Erfolg. Bis zum Eintritt der Kontinentalsperre 1807 konnte er für mehr als eine halbe Million Gulden an Glas nach Amerika versenden. Später mißlangen seine Unternehmungen und er verlor sein gesamtes Vermögen. Die Verbesserungen der Feuerungstechnik durch Ersetzung der Holz- durch Kohlenfeuerung und durch Einführung der Siemensschen Regerativheizung machte sich auch die bayerische Glasindustrie frühzeitig zunutze, obgleich die ungünstige Lage der Fabriken die Einführung sehr erschwerte.

Gegenwärtig bestehen in Bayern ungefähr 60 Glasfabriken, 3 in Oberbayern (München-Sendling, Wolfratshausen, Schliersee), 11 in Niederbayern (bei Zwiesel), 18 in der Oberpfalz, 16 in Oberfranken, 2 in Mittelfranken, 1 in Unterfranken (Lahr a. M.) und 5 in der Rheinpfalz; nur ein Kreis in Bayern, Schwaben, besitzt keine Glasfabrik. Ein Teil von diesen befaßt sich mit der Herstellung von Hohlglas, besonders auch Kristall- und Luxusglas, vor allem die Hütten des Bayerischen Waldes, wo die Gläser auch durch Schleifen, Gravieren, Ätzen usw. veredelt werden. Die große Mehrzahl der Fabriken, besonders in der Oberpfalz, in Ober- und Mittelfranken, stellt geblasenes Spiegelglas her. Im Fichtelgebirge werden Glasperlen, Steine usw. angefertigt. Bei Zwiesel gibt es zwei Betriebe für die Fabrikation von Antik- und Kathedralglas für Fenstermalereien, auch gibt es dort, ebenso wie in Sendling bei München, Fabriken von optischem Glase. In dem gleichen Orte besteht seit dem Jahre 1904 eine Fachschule für Glasindustrie, die einzige glastechnische Fachschule in Deutschland. *Mk.*

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Eingetragen: Optika G. m. b. H. Gegenstand des Unternehmens: Gewerbliche Verwertung von Erfindungen auf dem Gebiet der Optik, insbesondere Verwertung der von dem Ingenieur Oskar Gerhardt zu Berlin-Wilmersdorf gemachten Erfindung betreffend einen optischen Höhenmelder; Stammkapital 20000 M; Geschäftsführer: Karl Marwitz, Kaufmann, in Berlin.

Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. Zu stellvertretenden Geschäftsführern sind ernannt Oberingenieur Dr. Carl Schapira und Kaufmann Fritz Ulfers, zum Prokuristen Alexander Siewert.

Allgemeine Elekltrizitäts - Gesellschaft. Gemäß dem schon durchgeführten Beschluß der Aktionärversammlung vom 3. Juli 1917 ist das Grundkapital um 16 Millionen Mark erhöht und beträgt jetzt 200 Millionen Mark.

Cassel. Aktiengesellschaft Hahn für Optik und Mechanik. Die Prokura des Kaufmanns Jean Gräff ist dahin geändert, daß er die Firma auch mit einem ordentlichen Vorstandsmitglied zu zeichnen berechtigt ist. Die Prokura des Hauptmanns der Landwehr Wilhelm Lobenhoffer ist erloschen.

Chemnitz. Das Konkursverfahren über das Vermögen des Reißzeugfabrikanten Konrad Bruno Appelt, alleinigen Inhabers der Firma Chemnitzer Präzisionsreißzeugfabrik Bruno Appelt, ist aufgehoben, nachdem der im Vergleichstermine vom 26. Juli 1917 angenommene Zwangsvergleich bestätigt worden ist.

Eßlingen. Eingetragen: Josef Albrecht Feinmechanik & Fabrikation automatischer Bohrfutter.

Nürnberg. Eingetragen: Zünder- und Apparatebau-Gesellschaft m. b. H. Gegenstand des Unternehmens ist die Errichtung und der Betrieb einer Fabrik zur Herstellung von feinmechanischen Werken und feinmechanischen Apparaten aller Art, technischen Uhrwerken, insbesondere zur Herstellung von Zün-

dern zu Artilleriegeschossen. Stammkapital: 500000 M. Geschäftsführer: Heinrich Lehmann, Carl Brenneis und Paul Förster.
Wirtsch. Vgg.

Versorgung mit Leim.

Der Leimbedarf für die Monate Oktober, November und Dezember ist seitens der Verbraucher unter Benutzung der vom Kriegsausschuß für Ersatzfutter herausgegebenen neuen Vordrucke sofort bei der Wirtschaftlichen Vereinigung der D. G. f. M. u. O. (Cöln, Brüderstr. 7) anzumelden; dort sind auch die Vordrucke erhältlich. (Vgl. *diese Zeitschr. 1917. S. 123.*)

Herstellung von wissenschaftlichen und anderen Instrumenten in Japan.

Die *Nachr. f. Handel, Ind. u. Landw. 1917. Nr. 81* bringen nach *The Board of Trade Journal* Angaben über die Ein- und Ausfuhr Japans an wissenschaftlichen und anderen Instrumenten. Danach betrug, umgerechnet in 1000 M, für das Jahr 1916 die

	Einfuhr	Ausfuhr
Wundärztliche Instr. . .	286	1673
Mikroskope	82	
Zeicheninstrumente . . .	163	
Physikalische Instrumente	490	714
Andere wissensch. Instr.	204	1020

Die englische Quelle fügt hinzu: „Früher befriedigten Deutschland und die Vereinigten Staaten den größten Teil des japanischen Bedarfs an wissenschaftlichen Instrumenten, jetzt aber führt Japan selbst solche nach China, Australien, Britisch Indien, Rußland und sogar nach Großbritannien und den Vereinigten Staaten aus."

Beim ersten Anblick verblüffen in der Tat die obigen Zahlen, da einer Einfuhr von kaum 1 Million Mark eine Ausfuhr von 3,4 Millionen Mark gegenübersteht. Aber bei genauerem Zusehen erkennt man, welcher Wind die Segel des japanischen Exports bläht: es ist die durch den Krieg bewirkte Umstellung der Produktion Deutschlands, Frankreichs, Amerikas und Englands, wodurch die letztgenannten beiden Länder sogar zu Abnehmern geworden sind. Übertrifft doch die Ausfuhr in chirurgischen Instrumenten die Einfuhr um das Fünffache, ebenso steht es bei den „anderen wissenschaftlichen Instrumenten", worunter auch die für Krieg und Industrie benötigten Ausrüstungsgegenstände — gemäß der in obiger Statistik getroffenen Einteilung — begriffen sein müssen. Es ist aber mehr als fraglich, ob die feinmechanische Industrie Japans, die noch kurz vor dem Kriege trotz aller, oft nicht ganz einwandfreien Bemühungen auf ziemlich niedriger Stufe stand, schon so weit vorgeschritten ist, daß sie uns gefährlich werden kann, sobald die ihr durch die Kriegsverhältnisse gebotene Förderung fortfällt. Immerhin wird dann Vorsicht geboten und immer noch die Warnung am Platze sein, die schon 1901 *in dieser Zeitschrift S. 255* ausgesprochen wurde: „... die deutsche Technik wird gut tun, die Entwicklung des dortigen Gewerbes nicht zu fördern, auch nicht indirekt, denn sie könnte sich bei der bekannten intellektuellen und manuellen Geschicklichkeit des Japaners sowie der Wohlfeilheit der dortigen Arbeitskräfte für Apparate zweiter Qualität eine Konkurrenz großziehen."

Der Bundesrat hat auf Grund der §§ 120 e und 139 a der Gewerbeordnung die Gültigkeitsdauer der Bekanntmachung vom 9. März 1913, betr. Beschäftigung von Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeitern in Glashütten, Glasschleifereien usw., bis zum 1. April 1919 (also auf ein Jahr) verlängert.

Gewerbliches.

Erfindungen von Heeresangehörigen und Hilfsdienstpflichtigen.

Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 61. S. 678. 1917.

Das Kriegsministerium hat erneut auf den Jahrzehnte alten Erlaß über die Patent- und Gebrauchsmuster-Anmeldung von Heeresangehörigen hingewiesen und dabei Richtlinien für die Erlaubniserteilung gegeben. Danach wird die Erlaubnis davon abhängig gemacht, ob der Anmeldende seine Erfindung auf dienstlich erworbene Kenntnisse zurückführen kann, oder ob er mit dienstlichen Mitteln oder im dienstlichen Auftrage erfunden hat. Ferner bezieht sich der neue Erlaß nicht wie bisher nur auf die Heeresangehörigen, sondern wird darüber hinaus auch auf alle Zivildienstpflichtigen ausgedehnt. Diesen wird sogar vertragsmäßig im Falle der Nichtbeachtung Bestrafung angekündigt.

Eine Anzahl von Verbänden hat sich bereits in Eingaben gegen diese scharfe Maßnahme gewandt, unter anderen der Verein Deutscher Chemiker, der Verband Deutscher Patentanwälte, der Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums, und mit diesen beiden letzten auch der Verein Deutscher Ingenieure.

Da das Erfinden eine durchaus freie Tätigkeit ist und weder durch Verträge noch Befehle erzwungen werden kann, so bedeutet der

neue Erlaß gewissermaßen eine Lahmlegung des Erfindergeistes. Denn je mehr Vorschriften und Hindernisse den Erfindern — von denen jetzt die meisten im Heer oder in Zivildienstpflicht arbeiten — bei Ausnutzung einer Erfindung in den Weg gelegt werden, desto weniger Neigung zum Erfinden wird da sein. Wenn auch dieser Erlaß auf den großen, genialen Erfinder nicht einwirken mag, so ist doch die ganze Schar der tausend kleinen Erfinder sehr von den jeweiligen Umständen abhängig, und dieser neue Erlaß ist zweifelsohne dazu angetan, die Erfinderlust dieser zum mindesten einzuschränken, wenn nicht vollständig zu hemmen. Sind aber die kleinen Erfinder nicht ebenso nötig für die Technik, hat diese ihnen nicht den stetigen und gleichmäßigen Aufbau und die Durcharbeit bis ins kleinste zu verdanken!

Mit der Forderung des Kriegsministeriums, die Erlaubnis zur Patentanmeldung einzuholen, wird dem Erfinder nicht nur die Möglichkeit zur Ausbeutung seiner Erfindung, sondern vielfach auch das Prioritätsrecht genommen, das für die Anmeldung im Auslande notwendig ist. Wenn das Kriegsministerium sich mit einer nachträglichen Anzeigepflicht begnügte und dem Erfinder das Anmelderecht ließe, so wäre doch eine Veröffentlichung des Patentes zum Schaden des Staatswohles schon infolge der Geheimpatentbestimmungen (s. *diese Zeitschr. 1916. S. 23*) unmöglich.

Von weittragender Bedeutung ist aber vor allem die Bestimmung, daß alle dienstlichen Erfindungen *ohne jede Abfindung* oder Entschädigung der Heeresverwaltung zufallen. Damit wird dem Erfinder sein größter Ansporn, die Aussicht auf Gewinn, genommen. Im allgemeinen wird jedenfalls diese Bestimmung, die dem Erfinder nichts läßt, nicht dazu beitragen, den Eifer anzuspornen. Mag es heutzutage Erfinder geben, die gern ihre Dienste und ihr Können ohne jede Entschädigung aus reiner Vaterlandsliebe der Allgemeinheit zur Verfügung stellen: dem größten Teil wird es jedoch stets um die Erfinderehre und den Gewinn zu tun sein.

In einem Aufsatze „Der militärische Dienstbefehl, zu erfinden" (*Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht, 1917 Nr. 3 u. 4*) setzt Wirth auseinander, daß ein Vergleich mit der Erfindung privatwirtschaftlich Angestellter gar nicht gezogen werden kann, und richtet sich zugleich gegen den Vorschlag, den neuen Erlaß nur auf die „Erfindungen in dienstlichem Auftrage" zu erstrecken. Das Verhältnis des Angestellten in der Privatindustrie zum Dienstherrn ist als ein anderes schon durch die Gegenleistung des Gehaltes bedingt, die keineswegs in der Löhnung des Soldaten gesehen werden kann. Allenfalls könnte die Bestimmung des Kriegsministeriums auf aktive Offiziere und Kapitulanten Anwendung finden. So aber, wie sie jetzt besteht, ist sie nur dazu angetan, zu zeigen, welch geringen Wert man in Deutschland selbst im Kriege der geistigen technischen Arbeit beimißt. *Ma.*

Verschiedenes.

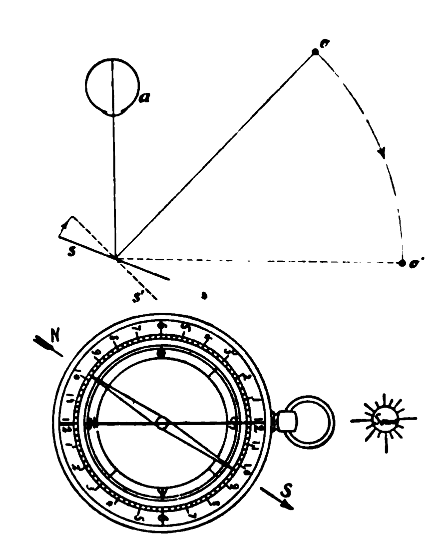
Das Perpetuum mobile in der Lichttechnik.

Von N. A. Halbertsma.

Licht und Lampe 4. S. 278 u. 298. 1916.

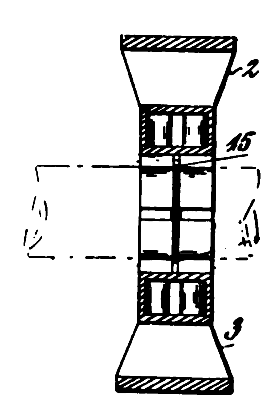
In dem Aufsatze wird der Ausdruck Perpetuum mobile nicht in dem gewöhnlichen Sinne gebraucht, sondern es werden allgemein damit Vorrichtungen zum Umsetzen von Energie bezeichnet, welche einen Wirkungsgrad von mehr als 100 % ergeben sollen. Bemühungen, solche Vorrichtungen zu ersinnen, sind besonders zahlreich in der Lichttechnik aufgetreten, indem man versuchte, durch Anwendung von Reflektoren oder anderer optischer Mittel die Leuchtkraft von Lichtquellen zu erhöhen. Auf dem Papiere gemachte Entwürfe entwickelten sich zu vermeintlichen Erfindungen, die auch unter Patentschutz gestellt wurden. Ein Beispiel hierfür bildet das D. R. P. Nr. 64 939 (1892) mit dem Patentanspruch: Ein Lampenzylinder, dessen Mantelfläche ganz oder teilweise mit Längsrippen versehen ist, zum Zwecke, die Gefahr des Springens zu vermindern und *den Lichteffekt der Lampe zu erhöhen.* Auch in dem D. R. P. Nr. 258 339 werden die Glasteile mit einem linsenförmigen Querschnitt benutzt, „um ein großes Bündel senkrecht einfallender Lichtstrahlen aufnehmen zu können". Gegenstand der Erfindung ist daher die vorteilhafte Querschnittprofilierung der durchsichtigen Glasteile, wodurch die Intensität des durch die Glasverschalung tretenden Lichtes gesteigert wird. Noch öfter ist diese Idee, die allgemeine Wirkung einer Lichtquelle durch Reflexion oder Brechung ihrer Strahlen erhöhen zu können, bei den Gebrauchsmustern anzutreffen. In dem Aufsatze werden fünf solcher Gebrauchsmuster aufgezählt. Den Erfindern, welche diese Patente und Gebrauchsmuster erlangt haben, fehlte ein klares Verständnis für die einfachsten Vorgänge der Lichttechnik, und Verf. wünscht durch seine Ausführungen dazu beizutragen, daß mit einigen der weit verbreiteten falschen Anschauungen im Bereiche der Lichttechnik aufgeräumt werde und die Erfinder sich überzeugen mögen, daß auf diesem Gebiete das Perpetuum mobile ebenso unmöglich ist, wie sonst in der Tecknik. *Mk.*

Patentschau.



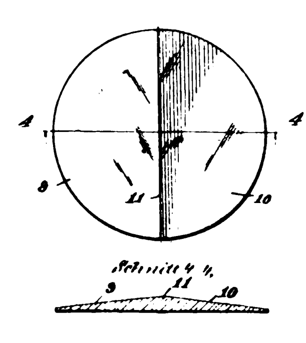
Verfahren zum **Sichtbarmachen fliegender Geschosse,** dadurch gekennzeichnet, daß eine Anzahl zeitlich aufeinanderfolgender Bewegungszustände des Geschosses durch einen sich drehenden Spiegel für das Auge des Beobachters übereinander gelagert werden, so daß die Bewegung des Geschosses scheinbar verzögert oder zum Stillstand gebracht wird. Emil Busch in Rathenow. 5. 2. 1915. Nr. 296 388. Kl. 42.

1. **Kompaß-Sonnenuhr,** dadurch gekennzeichnet, daß neben der Kompaßrose eine 2 × 12 Stunden-Teilung angebracht und das Kompaßgehäuse mit einem einstellbaren Glasdeckel ausgerüstet ist, an dem eine in einem Durchmesser verlaufende, nicht durchsichtige Linie angebracht ist, durch deren auf den Boden des Kompaßgehäuses fallenden Schatten die Zeitbestimmung erfolgen kann. J. H. L'Abée Lund in Kristiania, Norw. 22. 6. 1915. Nr. 296 261. Kl. 83.



1. Vorrichtung zur **Zerlegung von Glasrohren durch Sprengen** mit einem umgelegten, elektrisch erhitzten Drahte, bei welcher das Glasrohr und der Halter nebst Hitzdraht während des Absprengens gegeneinander mechanisch gedreht werden, dadurch gekenzeichnet, daß in dem zwecks Einführung oder Entnahme der Glasrohre geteilten Halter *2*, *3* auch der entsprechend geteilte Hitzdraht *15* angeordnet ist, so daß bei Öffnung des Halters zwecks Einführung oder Entnahme der Rohre auch der Strom durch den Hitzdraht unterbrochen wird. The Mechanical Process Mfg. Cy. in Toledo, Ohio. 18. 8. 1914. Nr. 296 546. Kl. 32.

Verfahren zur **Herstellung von eingebrannten Bezeichnungen,** z. B. Graduierungen, auf Glasgegenständen, dadurch gekennzeichnet, daß die Glasfläche und die in üblicher Weise mit einer Schmelzfarbe auf den Glasgegenstand aufgebrachte und eingebrannte Bezeichnung mit Öl überwalzt, mit einem durchsichtigen Glasfluß überstäubt, bis zur Verdampfungstemperatur des Öles erhitzt und daß schließlich der Glasfluß zum Fritten und Schmelzen gebracht wird. C. Fiege in Cassel. 5. 5. 1916. Nr. 295 552. Kl. 32.



Linse für Scheinwerfer mit dem Lichte zugekehrter planer Hinterfläche, dadurch gekennzeichnet, daß die ungeteilte Vorderfläche im vertikalen Hauptschnitt ein mit der Basis nach unten gerichtetes Prisma bildet, während der horizontale Hauptschnitt ein Prisma oder eine plankonvexe Linse mit im Mittelpunkt der Linse gelegenem Scheitel darstellt, zum Zwecke, das Licht nach unten hin divergent zu machen. J. R. Shirreffs in Los Angeles, Kal. 17. 6. 1915. Nr. 294 771. Kl. 42.

Vereinsnachrichten.

Aufgenommen in den Hauptverein der D. G. f. M. u. O.:

Optische Werke, A. G. in Cassel.

Am 2. November treten der Hauptvorstand und der Vorstand der Wirtschaftlichen Vereinigung in Berlin zu Sitzungen zusammen. Die Einladungen hierzu ergehen in den nächsten Tagen.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Patentliste.

Bis zum 4. Oktober 1917.

Anmeldungen.

Klasse:

32. B. 83 093. Verf. z. Herstellg. v. Verbund-Doppelfokusgläsern. Emil Busch, Rathenow. 2. 1. 17.

42. F. 41 327. Butyrometer. P. Funke & Co., Berlin. 12. 10. 16.

H. 69 267. Kontaktthermometer. W. C. Heraeus, Hanau. 18. 11. 15.

H. 69 335. Vom Rand aus durchleuchtete Glasplatte. F. Hesse, Wilmersdorf. 3. 12. 15.

J. 17 995. Ablesevorrichtg f. Meßapp. u. Meßwerkzeuge. C. E. Johansson, Eskilstuna. 10. 11. 16.

K. 61 757. Vorrichtg. z. Justierg. von Porroprismen f. Ferngläser. C. P. Goerz, Friedenau. 3. 2. 16.

N. 16 810. Schreibender Gasprüfer. M. Nikiel, Drohobycz. 22. 5. 17.

O. 9773. Schiffskompaß. Th. Olán, Marstrand, Schwed. 12. 7. 16. u. Zus. dazu. O. 10 143. 3 1. 17.

P. 34 706. Peilvorrichtg. f. Peilscheiben, Peilkompasse usw. C. Plath, Hamburg. 27. 3. 16.

P. 35 334. App. z. Bestimmg. des Druckes v. Luft, Gasen o. Flüssigkeiten. J G. Paulin, Stockholm. 27. 11. 16.

Erteilungen.

12. Nr. 300 477. Einrichtg. z. Aufbewahrg. verflüssigter Gase. A. Kowastch, Charlottenburg. 8. 6. 15.

17. Nr. 301 940. Verf. u. Vorrichtg. z. Zerlegg. v. Luft o. and. Gasgemischen. Ges. f. Lindes Eismaschinen, Höllriegelskreuth. 30. 1. 14.

Nr. 301 941. Verf. z. Zerlegg. v. Gasgemischen. Ges. f. Lindes Eismaschinen, Höllriegelskreuth u. F. Pollitzer, München. 22. 7. 16.

21. Nr. 300 975. Variometer. S. & H., Siemensstadt. 24. 12. 16.

Nr. 300 991. Röntgenröhre mit metall. Gehäuse. Veifa-Werke, u. F. Dessauer, Frankfurt a. M. 30. 9. 15.

Nr. 301 100. Stromeinführungsdraht f. Glasgefäße. A. E. G., Berlin. 11. 2. 16.

Nr. 301 136. Regulierventil f. Vakuumröhren, insb. Röntgenröhren. G. H. F. Müller, Hamburg. 30. 4. 16.

Nr. 301 176. Vorrichtg. z. Messg. d. el. Leitfähigk. v. Flüssigk. S. & H., Siemensstadt. 23. 1. 16.

Nr. 301 910. Vakuumgefäß f. Quecksilberdampfgleichrichter u. ähnl. App. A. E. G., Berlin. 15. 7. 16.

30. Nr. 301 558. Sideroskop zum Nachweis v. Eisensplittern. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 9. 1. 17.

42. Nr. 300 562. Auf dem Beharrungsvermögen beruhender Kompaß; Zus. z. Pat Nr. 296 727. St. Breite, Wittenau. 11. 11. 16.

Nr. 300 826. Neigungsmesser, bestehend aus 3 mit Flüssigk. von versch. spez. Gewicht gefüllt. kommuniz. Röhren. Ph. v. Klitzing, Hamburg. 27. 4. 15.

Nr. 301 183. App. z. Messen u. Loten der Fahrt ei. Schiffes über den Grund. C. Frhr. v. Moltke, Kiel. 21. 11. 16.

Nr. 301 185. Vorrichtg. z. Photometrieren verschiedenfarb. Lichtquellen. S. & H., Siemensstadt. 13. 1. 17.

Nr. 301 423. Projektionsschirm. B. Huch, Steglitz. 16. 9. 13.

Nr. 301 518. Binok. Fernrohr. H. Fritzsching, Wien. 31. 8. 15.

Nr. 301 567. El. Tiefseesignallot. W. Voß, Kiel. 9. 10. 15.

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite IV.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.



Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 21 u. 22, *S. 161—172.* **15. November. 1917.**

Die

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung gewähren wir 12½ 25 37½ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Fernspr.: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank. Dep.-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11 100.

Inhalt:

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite III.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Str. 23/24.

Heft 21 u. 22. 15. November. 1917.

Prof. Dr. Hugo Krüss
25 Jahre Vorsitzender der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Am Abend des 2. Novembers 1892 trat der Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik zu einer kurzen, aber wichtigen Beratung zusammen; am Vormittage war Leopold Loewenherz zur letzten Ruhe bestattet worden, und es galt nunmehr, einen Mann zu finden, der der Nachfolger dieses Neuschöpfers der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik, vielleicht auch ein Ersatz für ihn sein könnte. Die Wahl fiel einhellig auf den damaligen Stellvertretenden Vorsitzenden, Herrn Dr. H. Krüss, der sich auch bereit erklärte, die ihm angetragene Aufgabe zu übernehmen. Jetzt sind seitdem 25 Jahre verflossen, und wir hätten allen Anlaß, dies festlich zu begehen. Aber die heutige Zeit erlaubt keine *Feste;* die 25. Wiederkehr des Tages jedoch in würdiger Weise zu *feiern*, an dem Herr Dr. Krüss die Leitung unserer Gesellschaft übernahm, durfte nicht unterlassen werden. Und so versammelten sich am Mittag des 2. Novembers zu Berlin im Hause des Vereins deutscher Ingenieure der Hauptvorstand und eine größere Zahl von Mitgliedern, um in einem festlichen Akte dem Dankesgefühl Ausdruck zu geben, von dem wir alle gegen unseren Vorsitzenden erfüllt sind.

Die Feier begann mit folgender Ansprache des Stellvertretenden Vorsitzenden, Herrn Prof. Dr. Göpel:

Meine verehrten Damen und Herren! Hochverehrter Herr Prof. Dr. Krüss!

Ein freudiger Anlaß besonders seltener Art für unsere Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik, das 25jährige Jubiläum unseres Herrn Prof. Dr. Krüss als Vorsitzenden des Gesamtvereins, soll uns heute auf kurze Stunden den bittren Ernst vergessen lassen, der seit mehr als drei Jahren auf unserem Vaterland lastet.

Die noch im Frühling dieses Jahres genährte Hoffnung, ein baldiges Ende des beispiellosen Völkerkampfes möchte die Einberufung eines allgemeinen deutschen Mechanikertages in diesem Herbst und damit eine umfassendere und festlichere Begehung dieses einzigartigen Gedenktages ermöglichen, hat sich nicht verwirklicht, und so ist eine Vorstandssitzung zum Anlaß genommen worden, unsere Mitglieder mit ihren Damen zu einer kurzen Feier zu bitten, die Ihnen, hochverehrter Herr Professor, den Ehrentag Ihres Jubiläums zu einen Tag bleibender Erinnerung gestalten möchte.

Dem hanseatischen Bürgersinn unsres verehrten Herrn Vorsitzenden wird es nicht entsprechen, wenn ich als Vertreter des Gesamtvereins unseren Dank und unsere Freude in dieser Feierstunde zu lautem Lob des Mannes forme, dem wir so viel verdanken; aber nach dem guten alten Sprichwort: „Sage mir, mit wem Du umgehst, und ich will Dir sagen, wer Du bist“, lassen Sie mich wenigstens in kurzen Worten darlegen, was unsere Deutsche Gesellschaft und damit ihr Führer, der ihr durch lange 25 Jahre hindurch den rechten Weg gewiesen, für das, was unser aller Sinnen Tag und Nacht beschäftigt, für die Schicksalsstunde unseres Vaterlandes zu bedeuten haben.

Wir können alle beteuern, daß die gemeinsame Arbeit der Mitglieder unserer Gesellschaft von Anbeginn an nur auf den friedlichen Wettbewerb der Völker unter sich gerichtet war. Die Erfolge, welche die deutsche Mechanik und Optik auf den großen Ausstellungen der letzten 25 Jahre vor allem durch ihr geeintes Auftreten errungen haben, legen Zeugnis davon ab, daß wir unseren volkswirtschaftlichen Gegnern von damals rückhaltlos — ja, vielleicht viel zu offen — die Möglichkeit erfolgreichen Wettbewerbs durch Nachahmung unserer Erzeugnisse gegeben haben. Nur der friedlichen Arbeit haben alle Anstrengungen gegolten, welche unsere Gesellschaft gemacht hat, um mit vereinten Kräften die Leistungen des einzelnen zu heben.

Dabei beherrschte, wie auf allen Gebieten technischer Entwicklung so auch bei uns, ein Grundgedanke das Streben nach höheren Leistungen, der Grundgedanke der innigsten Verschmelzung von Technik und Wissenschaft, wie ihn in allgemeinster Form die Physikalisch-Technische Reichsanstalt vertritt und wie ihn in seiner eignen Entwicklung unser verehrter Herr Vorsitzender verkörpert, als Feinmechaniker und Gelehrter in einer Person.

Wir alle haben es mit erlebt, wie segensreich gerade unserem Beruf die befruchtende Hilfe der Wissenschaft geworden ist, wie unsere Reichsanstalt zu einer solchen Entfaltung der Feinmechanik den Anstoß gegeben hat, daß sich unser grimmigster Feind jenseits des Kanals zur Nachahmung dieser wichtigen staatlichen Einrichtung entschloß, und noch mehr, wie nicht nur die großen technischen Erwerbsinstitute in unserer Mitte, sondern auch eine stattliche Reihe anderer namhafter Werkstätten sich die ständige Mitarbeit wissenschaftlich erprobter Männer sicherten.

So war es möglich, daß sich beim Beginn des Weltkrieges Heeres- und Marineverwaltung in wirkungsvollster Weise auch auf die Mithilfe der deutschen Mechanik und Optik stützen und in der Folgezeit unsere Streitkräfte in diesem Riesenkampf der Instrumente und Maschinen siegreich standhalten konnten.

Die Fabriken und Werkstätten unserer Gsellschaft sind dabei in zweifacher Hinsicht in Tätigkeit getreten.

Einmal galt es, Munition und Heeresgerät aller Art herzustellen, Dinge, die bisher fast ausnahmslos aus Betrieben der Landesverteidigung hervorgingen, in großer Menge auch Lehren und Vorrichtungen für die staatlichen Fabriken. Die fabelhafte Steigerung unserer Verteidigungsmittel machte schnell eine Mobilisation der gesamten privaten Technik nötig, und so begann jene große „Umstellung“, deren rasche und erfolgreiche Durchführung uns lange einen wirkungsvollen Vorsprung vor unseren Feinden sicherte. Auch für unsere spezielle Technik war in vielen Fällen eine Umstellung nötig, und sie gelang, wenn sich auch hie und da infolge der der Mehrzahl nach leichteren Bauart unserer Maschinen und unserer bisher ganz anderen Zwecken dienenden Arbeitsverfahren größere Schwierigkeiten ergaben, als in der schwereren Metallindustrie. Die lange Dauer des Krieges ließ — ein Glück im Unglück — zudem Zeit, der Herstellung des Massenbedarfs an Munition und Munitionsteilen, da wo es zweckmäßig war, genossenschaftliche Grundlagen zu geben.

Die wichtigen Dienste, welche unsere Wirtschaftliche Vereinigung hierbei und auf noch vielen anderen kriegswirtschaftlichen Gebieten den Mitgliedern unserer Gesellschaft geleistet hat, mögen besonders hervorgehoben werden.

Außerordentlich nach Umfang und Mannigfaltigkeit waren aber auch auf der anderen Seite die Ansprüche an die deutsche Mechanik und Optik auf ihrem ureigensten Gebiet, dem Bau militärisch wichtiger Instrumente und Apparate. Hier war keine Umstellung, wohl aber eine bedeutende Erhöhung der Leistungsfähigkeit nötig, und hier durfte sich unsere Technik besonders der Erfolge des Zusammenarbeitens mit den Vertretern der exakten Wassenschaften erfreuen.

Was bei dieser Zusammenarbeit überaus Wertvolles zum Heil unseres Vaterlandes geschaffen wurde, wird in vollem Umfang erst in späteren Friedenstagen gewürdigt werden. Aber schon die jedem Auge sichtbaren Leistungen des Instrumentenbaus lassen beurteilen, welche wichtigen Kampfmittel Mechanik und Optik schaffen durften. Es galt nicht nur jene Apparate zu bauen und im steten Wettkampf mit unseren Feinden zu vervollkommnen, die bereits vor dem Kriege zur Ausrüstung unserer Streitkräfte dienten, sondern sie auch in den über alles Erwarten großen Mengen herzustellen, wie sie die stetige Vergrößerung unserer militärischen Machtentfaltung und der durch die lange Dauer des Krieges wachsende Verschleiß und Ersatz forderten.

Da sind die zahllosen Arten von Feldstechern, Fernrohren und Entfernungsmessern für Heer und Flotte, die Richtmittel unserer mächtigen Artillerie, die Apparate für die Feld-Tele-

graphie und -Telephonie von den einfachsten Formen bis zu den modernsten instrumentalen Einrichtungen der großen Radiostationen, die Scheinwerfer für die nächtliche Aufklärung zu Land, zur See und in der Luft, die geodätischen Werkzeuge für die Vermessungsabteilungen vom einfachsten Nivellier- bis zum photogrammetrischen Apparat, die technische Ausrüstung unserer Schallmeßtrupps, alle die Magnet- und Kreiselkompasse sowie die Kommandoapparate für unsere Schlachtflotte und endlich die zahllosen, zum Teil ganz neuen Instrumente vom Manometer bis zum Sehrohr für unsere kampfbewährten U-Boote.

Unser Kampfmittel in der Luft kriegstüchtig zu machen, war nicht nur eine Aufgabe des Flugzeug- und Motorenbaus, sondern auch in hervorragender Weise eine Forderung an unsere Feinmechanik, Optik und Elektrotechnik. Eine Unsumme geistiger und konstruktiver Arbeit ist auf die Apparate für unsere Flieger verwendet worden, um ihnen wie unseren Unterseebootführern sichere Fahrt im dreidimensionalen Raum zu ermöglichen. Besondere Kompasse waren nötig, die nicht der Fliehkraft unterliegen, Steigungsmesser zur steten Beaufsichtigung der Stabilität des Flugzeuges, Höhenmesser, Ziel- und Abwurfapparate für die Bomben, Kameras für die besonderen Zwecke der Luftaufklärung, Funkenstationen und Signaleinrichtungen für die Verbindung mit der Erde, alles Aufgaben, welche uns im Frieden schon rege beschäftigt haben, deren Lösung jedoch in diesem gewaltigen Kampf fortwährend die Berücksichtigung neuer Erfahrungen erheischt.

Auf der anderen Seite waren die instrumentellen Verteidigungsmittel gegen die feindlichen Flugzeuge fast von Grund auf auszubilden in Form von Detektoren und Fernhörern, in Gestalt von besonderen Entfernungsmessern für die Abwehrgeschütze wie für die Feldartillerie. Über ganz Mitteleuropa verteilt entstanden Wetterstationen für Feld- und Luftdienst und damit Bedarf nach ungezählten meteorologischen Instrumenten.

Die Sanitätsformationen vom Lazarett bis zum fliegenden bakteriologischen Laboratorium stellten Anforderungen an technische Einrichtungen, die der Frieden nicht kannte. Nicht genug mit diesem ungeheuren, hier doch nur unvollständig angedeutetem Bedarf an Kriegsinstrumenten, lebte mit der Zunahme des eroberten Landes die Nachfrage nach den Erzeugnissen unserer Friedensindustrie wieder auf. Für Gruben, Hütten, Raffinerien und technische Betriebe aller Art war teilweise Ersatz von Instrumenten zu schaffen. Dabei hatten wir auf allen diesen Gebieten in vielen Fällen nicht allein für uns, sondern auch für unsere Verbündeten den Bedarf zu decken.

Vergessen wir auch nicht, daß es uns bald nach Ausbruch des Krieges nicht mehr möglich war, mit bewährten und vertrauten Materialien zu arbeiten, daß hier noch schneller wie auf anderen Gebieten das böse Wort „Ersatz" alle bisherigen Konstruktionen erschwerte und zur Abänderung der Arbeitsmethoden zwang.

Wir wissen recht gut, daß die eigene Kraft der Kreise, welche unsere Gesellschaft vertritt, nicht ausgereicht hätte, um allen diesen vielseitigen Anforderungen zu genügen, wenn uns nicht auf allen verwandten Zweigen von Wissenschaft und Technik ein Heer von Mitstreitern erwachsen wäre. Trotzdem dürfen wir Genugtuung darüber empfinden, daß sich die deutsche Feinmechanik in Friedenszeiten zu einer Leistungsfähigkeit entwickeln konnte, die selbst unsere Feinde heimlich bewundern.

Die Jahre des Friedens könnten uns jetzt als eine lange Mobilmachung erscheinen, wenn wir nicht wüßten, wie unendlich vieles in diesen Kriegsjahren erst neu zu schaffen war, neu, weil uns eben der Gedanke an etwas anderes als friedliche Arbeit fernlag.

So gleicht unsere Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik einem stattlichen Baum, gewissenhaft und treu gepflegt von seinem Gärtner, so daß er reiche Früchte trägt. Auch jetzt noch, nach fast 40 Monaten Raubbau, ist die Ernte noch nicht beendet, er wird noch weiter reiche Früchte tragen. Bald aber, so hoffen wir, wird eine lange Friedenszeit unserem Baum die Kräfte ersetzen, die in diesen Jahren rücksichtsloser Ernte dem Kriegsgott geweiht waren, dann mögen seine Früchte, reicher denn je, wieder der Göttin der Wissenschaft in den Schoß fallen.

Daß Sie, hochverehrter Herr Prof. Dr. Krüss, diesem symbolischen Baum durch lange 25 Jahre ein treuer Gärtner gewesen sind, dafür ist Ihnen unser aller unauslöschlicher Dank gewiß, den ich hiermit im Auftrag des Hauptvereins zum Ausdruck bringe. Möge sich unsere Gesellschaft noch recht lange Ihrer tatkräftigen, zielbewußten Führung erfreuen.

Wir sind alle stolz darauf und sprechen Ihnen, hochverehrter Herr, unsere allerherzlichsten Glückwünsche aus, daß die freie Hansastadt Hamburg Ihre wissenschaftlichen Verdienste durch Verleihung des Professor-Titels anerkannt hat. Ihnen auch im Namen der Deutschen

Gesellschaft für Mechanik und Optik ein dauerndes Erinnerungszeichen an den heutigen Tag zu widmen, ist unser Herzenswunsch, und so bitte ich Sie, als Unterpfand unseres innigsten Dankes und unserer freundschaftlichen Gesinnung dieses silberne Tischgerät entgegenzunehmen. Mögen seine spiegelnden Flächen in hoffentlich naher Friedenszeit nur Glück und Freude in Ihrem Hause wiederstrahlen!

Hierauf ergriff der Geschäftsführer, Herr Technischer Rat Blaschke, das Wort:

Meine Damen und Herren! Hochgeehrter Herr Professor!

Unser Stellvertretender Vorsitzender hat eben mit warmen und erwärmenden Worten aufgezeigt, zu wie reicher Blüte, zu wie segensreicher Wirksamkeit sich unsere Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik unter Ihrer Leitung, hochgeehrter Herr Professor, entwickelt hat und mit ihr die deutsche Mechanik und Optik, wie die innige Verbindung von Wissenschaft und Technik der Leitstern war, der uns den Weg zu dieser Höhe gewiesen hat. Erlauben Sie jetzt mir, kurz in unsere Erinnerung zurückzurufen die einzelnen Stationen, die wir auf dieser Wanderung durchschritten haben. Ich bin ja dazu besonders verpflichtet, weil es mir vergönnt war, fast während der ganzen Zeit Ihrer Präsidentschaft unter Ihrer Führung und unter Ihrer Anleitung an den Arbeiten teilzunehmen, durch die es der deutschen Feinmechanik und besonders unseren Mitgliedern ermöglicht oder doch erleichtert worden ist, in der gegenwärtigen schweren Zeit in der Werkstatt mitzuwirken bei der Verteidigung des heimischen Herdes.

Gerade die letzten 25 Jahre waren es, in denen für unsere Gesellschaft und die deutsche Präzisionsmechanik die eigentliche fruchtbringende Arbeit durch die Vereinsleitung zu vollbringen war und auch vollbracht worden ist. Denn als Sie, hochgeehrter Herr Professor, in jenen ernsten Tagen des Novembers 1892 vom Vorstande gebeten wurden, an die Spitze unserer Gesellschaft zu treten, wenn auch zunächst nur provisorisch, aber unverzüglich, hatte eben den noch jungen Verein ein schwerer Schlag plötzlich getroffen, ein Schlag, der unserer damals gerade einsetzenden Entwicklung verhängnisvoll zu werden drohte: Leopold Loewenherz war wenige Tage vorher in der Vollreife der Mannesjahre nach kurzer Krankheit aus unserem Kreise gerissen worden, mitten heraus aus einer Fülle eben begonnener oder erst geplanter Arbeiten. Sie sollten den Mann ersetzen, der nicht nur kraft seiner Persönlichkeit und durch seine Tüchtigkeit sich zu unserem Führer emporgeschwungen hatte, sondern der auch — wir dürfen das nach 25 Jahren dem Toten dankend nachrühmen — uns dazu erzogen hatte, seiner Führerschaft zu folgen, seine Pläne zusammen mit ihm in die Tat umzusetzen. Und wie weit ausschauend, wie umfassend waren diese Pläne! Loewenherz war, als ihn die tödliche Krankheit befiel, gerade im Begriffe, durch eine nach München einberufene Versammlung eine Arbeit abschließen zu lassen, die viele Jahre angestrengter Forschung, mühsamer Verhandlung, umsichtiger Auslese erfordert hatte, nämlich die Aufstellung eines Systems von Befestigungsschrauben für die Feinmechanik. Daran sollten und mußten sich folgerichtigerweise Normen für Rohrgewinde und zuvor für Rohrabmessungen schließen. Die sozialen Aufgaben ferner der Schaffung eines geordneten Lehrlings- und Gehilfenwesens waren kaum in Angriff genommen und heischten eine schnelle, aber auch vorsichtige Lösung. Das eben erst ins Leben gerufene Vereinsorgan verlangte Ausgestaltung und Kräftigung. Wie dies alles zu erreichen sei, hatte selbst in Loewenherzens Geist noch keine festere Gestalt gewonnen.

Zum Nachfolger dieses Mannes für solche Arbeiten einstimmig gewählt zu werden, war ein Erweis hohen Vertrauens seitens unseres Vorstandes, der Anforderung Folge zu leisten, ein Zeichen zuversichtlichen Pflichtbewußtseins, die übernommene Aufgabe zu erfüllen, ein schwerer Beruf. Ja, ein Beruf! Denn wer den inneren Drang zur Lösung aller dieser Probleme nicht in Kopf und Herzen fühlte, wer nicht bereit war, seine ganze Persönlichkeit dafür einzusetzen, der wäre an der Schwere der Aufgabe und der Verantwortung gescheitert trotz aller bereiten tüchtigen Helfer, die damals in unserem Vorstande saßen — es seien nur die Namen Abbe, Fuess, Haensch, Handke, Westphal genannt.

Freilich trat zunächst, soweit es sich um die Befestigungsschrauben der Feinmechanik handelte, die Physikalisch-Technische Reichsanstalt in die Bresche. Sie führte die Schaffung jenes Systems durch, dem die dankbare Technik, ohne daß es eines formellen Beschlusses dazu bedurfte, einstimmig den Namen seines Schöpfers gegeben hat: Loewenherzgewinde. Aber dann kam, als Vorbedingung für ein einheitliches Rohrgewinde, die Aufgabe, möglichst wenige, jedoch in allen praktisch vorkommenden Fällen ausreichende Normen für Rohre aufzustellen. Nach jahrelangen Bemühungen gelang dies, und wir erfreuen uns heute für

Mikroskope, Fernrohre und ähnliche Apparate eines einfachen und gut durchdachten Systems, das nach äußeren und inneren Durchmessern wohl abgestuft ist. Endlich, 12 Jahre nach der Schaffung des Loewenherzgewindes, wurde auch ein einheitliches Rohrgewinde, und zwar zum guten Teile auf Grund Ihrer persönlichen Arbeiten, aufgestellt. Diese Normen haben sich nach und nach eingeführt und sind in der Feinmechanik zu fast ausschließlicher Herrschaft gelangt. Insbesondere das Loewenherzgewinde, der Grundpfeiler dieses Baues, hat sich in solchem Maße durch- und festgesetzt, daß neuere Bestrebungen umfassenderer Natur, die von sehr machtvoller Seite ausgehen, an ihm nicht rüttelten, und nur in einem, wohl als nebensächlich zu bezeichnenden Punkte eine Abänderung zugunsten eines engeren Anschlusses an die Gewinde des Großmaschinenbaues vorzunehmen vermochten und dank seiner wohldurchdachten Systematik auch nur brauchten.

Gleichzeitig mit diesen Arbeiten war für die Zukunft unseres jungen Vereinsblattes zu sorgen. Dieses, dem andere Ziele gesteckt sind, als anderen Blättern ähnlichen Inhalts, konnte und durfte nicht auf die übliche Grundlage gewinnbringender Einnahmen gestellt werden; und so war es ein glücklicher Gedanke und ein hoher Erfolg, daß man dem Vereinsorgan durch Anlehnung an die Zeitschrift für Instrumentenkunde eine kräftige Stütze zu geben und es dabei doch unabhängig zu erhalten vermochte. Damit aber haben Sie sich, hochgeehrter Herr Professor, nicht begnügt, sondern Sie traten selbst in die Reihe der Mitarbeiter und sind unter diesen zweifellos der eifrigste geworden. In dem Generalregister, das die ersten 20 Jahrgänge umfaßt, nimmt das Verzeichnis Ihrer Beiträge mehr als eine Spalte ein, ein Umfang, der von keinem anderen Mitarbeiter erreicht wird. Und in den seitdem erschienenen weiteren 7 Bänden ist Ihr Anteil immer weiter gewachsen. Ihre Veröffentlichungen bilden gewissermaßen eine Kodifizierung Ihrer Tätigkeit im Dienste unserer Gesellschaft und der deutschen Feinmechanik, in diesen Arbeiten haben Sie von jedem Schritte, den Sie als unser Vorsitzender getan, öffentlich Rechenschaft gegeben; wer also Ihre Tätigkeit würdigen, die Geschichte unserer Gesellschaft in den letzten 25 Jahren kennenlernen will, muß diese Aufsätze und Vorträge studieren. Für eine so tatkräftige Mitarbeit an unserer Vereinszeitschrift muß ich Ihnen als deren Schriftleiter den herzlichsten Dank aussprechen; ich möchte die Bitte hinzufügen, daß Sie dem Blatte Ihre gewandte Feder auch weiterhin zur Verfügung halten wollen, und darf dabei dem Wunsch Ausdruck geben, daß Sie auch hierin allen, die in unserem Vereinsleben in vorderster Reihe stehen, ein Vorbild sein mögen.

Mit den Anfängen Ihrer Amtsführung fiel zeitlich etwa zusammen die Erstarkung jener heute wohl abgeschlossenen Bewegung, die darauf abzielte, die handwerkerliche Tätigkeit von Staats wegen straff zu ordnen, um ihr so ein angeblich durch zu große Freiheit verlorengegangenes Gedeihen aufs neue zu sichern. Was an solchen Bestrebungen gesund war, hatte die Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik sofort als eine ihrer Aufgaben erkannt und bearbeitet. Als die weitergreifenden handwerkerlichen Bestrebungen sich in einem Gesetze verdichteten, das in unseren Kreisen nur geteilten Beifall fand, galt es, sich das zunutze zu machen, was in den vielen Paragraphen dieser Gewerbeordnung für uns segensreich zu werden vermochte, das abzuschwächen oder abzuwehren, was uns bei der Eigenart der Mechanik und Optik schaden könnte. Grundsätzlich das beste wäre es ja gewesen und hätte unserem Gewerbe die volle Freiheit der Fortentwicklung, unserer Gesellschaft ein ungehemmtes Weiterarbeiten ermöglicht, wenn man den staatlichen Organen das Anerkenntnis hätte abgewinnen können, daß die Feinmechanik eine Kunst sei und kein Handwerk, daß sie also von den Handwerkskammern nicht reguliert zu werden brauche. Dahin hat unsere Gesellschaft unter Ihrer Leitung, hochgeehrter Herr Professor, wohl gestrebt, aber wir haben es nicht durchzusetzen vermocht. Und nun galt es, da die Paragraphen des Gesetzes alle Gewerbe umfassen mußten und somit auf keines genau passen konnten, am wenigsten auf uns, nun galt es, dafür zu sorgen, daß diese Paragraphen in sachgemäßer, wenn möglich von uns selbst überwachter Weise auf unser Gewerbe angewandt würden, daß wir, da wir unseren Weg nicht ohne die Handwerkskammern fortsetzen durften, mit ihnen, soweit wie irgend tunlich, zusammengingen. Hier hat Ihre Tätigkeit, hochverehrter Herr Professor, im Verein mit den vorhin genannten Männern die schönsten Erfolge erzielt: vorbildliche Vorschriften für die Ausbildung der Lehrlinge, für die Fortbildung der Junggehilfen, wobei vieles vorweggenommen war, was erst später der Gesetzgeber in der neuen Gewerbeordnung brachte, ein von den meisten Handwerkskammern anerkannter Lehrvertrag, der die Rechte auch des Lehrlings wahrt und uns so einen ausgewählten Nachwuchs sichert, beratende Mitarbeit bei den gewerblichen Fortbildungsschulen und bei der Prüfungstätigkeit der Kammern sind die Früchte dieser Bestrebungen. Nachdem nun einmal die Gewerbeordnung in Geltung

war, richtete sich Ihr Bemühen dahin, die Einfügung der Angehörigen unseres Gewerbes in die neue Organisation und Regelung des Handwerks fachgerecht zu gestalten, anderseits die Handwerkskammern zu bewegen, daß sie auf unsere Eigenart Rücksicht nehmen und für uns eine Reihe von besonderen Einrichtungen treffen. Besonders das letzte zu erreichen, war schwer, da hinter Sondereinrichtungen oft Sondervorrechte gewittert wurden. Aber es ist im großen und ganzen doch gelungen. Außerdem haben Sie sich auch persönlich in den Dient Ihrer Gewerbekammer, der Hamburgischen, gestellt, indem Sie den Vorsitz des dortigen Prüfungsausschusses übernahmen. Und in jüngster Zeit haben Sie diese Ihre Stellung noch besonders fruchtbringend dadurch gestaltet, daß Sie mit großem Erfolge die Bestrebungen stützen und leiten, die darauf abzielen, Kriegsbeschädigte zur Verwendung in feinmechanischen Werkstätten verwendungsfähig zu machen.

Und so sind wir in unserem Rückblick auf Ihr Wirken, wieder bei der Gegenwart angelangt. Als wir Ihre so segensreiche und vielseitige Friedenstätigkeit an uns vorbeiziehen ließen, war es — mir wenigstens —, als ob da von Dingen die Rede gewesen wäre, die weit, weit hinter uns liegen. Und doch sind es nur etwa 3 Jahre, daß wir uns gewöhnt haben, all unser Handeln und Lassen aus ganz anderen Gesichtspunkten zu betrachten, unsere gesamte Arbeit nach einem neuen Wertmesser zu schätzen, unsere Tätigkeit nach einer neuen Ordnung zu regeln. Jetzt gilt es nicht mehr, weitausschauende Pläne zu verfolgen, nein, es muß die Forderung des heutigen Tages erfüllt werden, nur diese, aber diese schnell und ohne Rest. Wie der Wanderer im Hochgebirge, wenn plötzlich einfallendes Unwetter ihm den Fernblick auf den ragenden Gipfel seines Zieles raubt, nur darauf bedacht sein darf, Schritt für Schritt, dem Sturme entgegen, vorsichtig, aber fest und ohne Unterlaß vorzuschreiten, so leben wir daheim heute nur unserer nächstliegenden Pflicht, den Volksgenossen da draußen zur Hand zu sein, mithelfend und mitleidend, wie unser Los es uns vergönnt oder von uns heischt. Hoffen wir, daß bald die Sonne die Nebel niederzwingen, die Wolken besiegen wird, damit uns der Ausblick auf hohe Gipfelziele zu frischer und so liebgewohnter Tätigkeit ansporne. Mögen Sie, hochverehrter Herr Professor, uns dann wieder der altbewährte Führer zu neuem Aufstiege sein, mögen Sie uns dann weiter leiten, vorwärts, aufwärts, der Sonne entgegen!

(Schluß folgt.)

Für Werkstatt und Laboratorium.

Säurebeständige Legierungen.

Stahl u. Eisen **37.** *S. 309. 1917.*

In Nordamerika hat man den Versuch gemacht, bei einer Reihe von Prozessen statt Platin geschmolzene Kieselsäure zu verwenden. Man soll dabei verhältnismäßig günstige Resultate erzielt haben.

Eine Mischung von Gußeisen mit Aluminium und Silizium wird unter dem Namen „Feralun" in den Handel gebracht und soll sich gut zu Ausflußöffnungen an Säurebehältern eignen. Eine andere Legierung wird bereits seit einigen Jahren unter dem Namen „Tantiron" vertrieben. Ihr Schmelzpunkt liegt bei 1400°; sie enthält 14 bis 15 % Silizium, 0,5 bis 0,15 % Schwefel, 0,05 bis 0,1 % Phosphor, 2 bis 2,5 % Mangan und 0,75 bis 1,25 % Graphit und besitzt eine Zugfestigkeit von 9,3 bis 10,9 kg pro qmm und hat ein spez. Gewicht von 6,8. Der Vorzug dieser und einer ähnlichen Legierung „Ironac" gegenüber der ersten ist die große Beständigkeit in Schwefelsäure, selbst von größter Konzentration. Ihre Eignung besonders zu Eindampfschalen und Abkühlgefäßen für Säuren ist deshalb besonders hervorzuheben. Außerdem bleibt ein solches Gefäß praktisch frei von Eisen, wenn alle Zubehörteile aus dieser Legierung hergestellt sind.

Für die Säureherstellung (auch für Salpetersäure) ist die Verwendung von solchen Gußkästen den Steingutgefäßen vorzuziehen. Während nämlich Steingutschalen zur Anfertigung 10 bis 12 Wochen Zeit beanspruchen, können die gegossenen Kästen ebenso rasch wie gewöhnliche aus Grauguß hergestellt werden.

Jedoch auch diese Gefäße aus säurebeständigen Legierungen sind nicht ohne jeden Nachteil: Tantiron eignet sich für hohe innere Drücke nur, wenn man daß Gefäß mit einem Sicherheitsmantel umgibt, und im allgemeinen lassen sich die Silizium-Eisen-Legierungen auch nicht in rechteckige oder ebenflächige Formen bringen. Dieser Übelstand fällt besonders schwer ins Gewicht.

Eine andere Legierung unter dem Handelsnamen „Duriron" soll neben der Säurebeständigkeit auch gegen Hitzeeinwirkung sehr unempfindlich sein. Sie enthält 14 bis 14,5 %

Silizium, 0,25 bis 0,35% Mangan, 0,16 bis 0,2% Phosphor, 0,2 bis 0,6% Kohlenstoff und weniger als 0,05 % Schwefel. Bei einer Druckfestigkeit von 49,3 kg pro qmm und einer um 25% niedrigeren Zugfestigkeit als gewöhnliches Gußeisen hat diese Legierung das spez. Gewicht 7,0 und den Schmelzpunkt bei 1380° bis 1410°. Ihre Eignung selbst für dünnwandige Kästen ist deshalb hervorzuheben, weil diese Art Kästen ihre Form bis zum Schmelzpunkt nicht verändert. Leichte Rostbildungen sollen sich nur auf der Oberfläche gezeigt haben und schnell beseitigen lassen.

Ma.

Mischmetall.

Zeitschr. d. Ver. d. Ing. ***61.*** *S. 363. 1917.*

Eine neue Legierung von Aluminium mit 18% Kupfer, 5% Kadmium und 1% Silber findet im Automobil- und Flugzeugbau Frankreichs vielfach Verwendung. Sie hat den Vorzug der Beständigkeit in Wasser und besitzt kleineres spezifisches Gewicht als Kupfer und Bronze. *Ma.*

Siliziumfeilen.

Zeitschr. d. Ver. d. Ing. ***61.*** *S. 363. 1917.*

Zur Bearbeitung sehr harter oder bereits gehärteter Teile, die man mit einer gewöhnlichen Gußstahlfeile nicht mehr angreifen kann, finden vielfach Siliziumfeilen Verwendung, die für die verschiedenen Zwecke in verschiedenen Körnungen vertrieben werden. Silizium greift infolge seiner großen Härte selbst Schmirgel und Korund an. *Ma.*

Glastechnisches.

Zellen zur Bestimmung der Leitfähigkeit von Elektrolyten.

Journ. Am. Chem. Soc. ***38.*** *S. 2409 u. 2447. 1916.*

Die in *Fig. 1* u. *2* wiedergegebenen Zellen sind von W. A. Taylor und S. F. Acree beschrieben worden. Sie können aus Jenaer Glas 16^{III} oder 297_{III} oder aus Quarz gefertigt werden. Ihr Vorzug besteht darin, daß die Glasschliffe für die Herstellung der Verbindung sich nicht in freier Luft befinden, sondern unter der Flüssigkeit des Temperaturbades. Dadurch wird eine Verdunstung des Lösungsmittels und also eine Änderung der Konzentration vermieden. Ferner sind die Elektroden in vier Punkten gestützt. Sie können daher ihre Lage nicht ändern, wodurch eine Änderung der Zellkonstanten herbeigeführt würde. Bei diesen Vorzügen ist es möglich, die Zellkonstante bis auf 0,01% gleichmäßig zu erhalten.

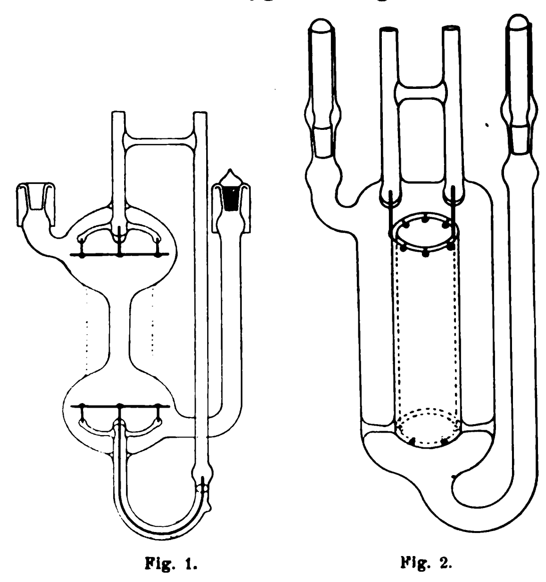


Fig. 1. Fig. 2.

Die Zellen in *Fig. 3* bis *7* sind von E. W. Washburn angegeben und umfassen stufenweise das ganze Gebiet von Leitfähigkeiten für wässerige Lösungen. Die Zelle in *Fig. 3* ist für Messung der Leitfähigkeit des Wassers bestimmt im Gebiete von $1{,}6 \cdot 10^{-7}$ reziproken Ohm aufwärts. Die Elektroden, welche nicht platiniert sind, haben einen Durchmesser von 4 cm und einen Abstand, der nicht kleiner als 2 mm ist. Diese Zelle reicht aus für Leitfähigkeitsmessungen von Wasser, das mit der freien Luft in Verbindung steht. Für Messung von Leitfähigkeiten, die kleiner sind als $1{,}6 \cdot 10^{-7}$ reziproke Ohm, ist es zweckmäßig, Elektroden in der Gestalt von Zylindern mit gemeinsamer Achse zu benutzen, die 4 cm Höhe, 4 cm Durchmesser und 3 mm Abstand haben. Sie können für Leitfähigkeiten bis zu $0{,}6 \cdot 10^{-7}$ hinunter benutzt werden[1]).

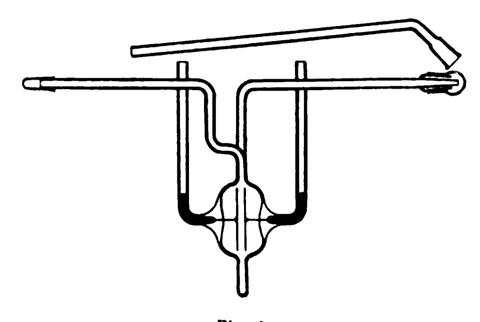


Fig. 3.

[1]) Für solche Zellen empfiehlt sich die Anordnung wie in *Fig. 4*, bei der die Elektroden in ein Quarzrohr eingesetzt sind, was ihre starre Verbindung sichert. *Mk.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.



Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 21 u. 22, *S. 161—172.* **15. November. 1917.**

Die

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik

(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung gewähren wir 12½ 25 37½ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Fernspr.: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank. Dep.-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11 100.

Inhalt:

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite III.

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 21 u. 22. **15. November.** **1917.**

Prof. Dr. Hugo Krüss

25 Jahre Vorsitzender der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Am Abend des 2. Novembers 1892 trat der Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik zu einer kurzen, aber wichtigen Beratung zusammen; am Vormittage war Leopold Loewenherz zur letzten Ruhe bestattet worden, und es galt nunmehr, einen Mann zu finden, der der Nachfolger dieses Neuschöpfers der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik, vielleicht auch ein Ersatz für ihn sein könnte. Die Wahl fiel einhellig auf den damaligen Stellvertretenden Vorsitzenden, Herrn Dr. H. Krüss, der sich auch bereit erklärte, die ihm angetragene Aufgabe zu übernehmen. Jetzt sind seitdem 25 Jahre verflossen, und wir hätten allen Anlaß, dies festlich zu begehen. Aber die heutige Zeit erlaubt keine *Feste;* die 25. Wiederkehr des Tages jedoch in würdiger Weise zu *feiern*, an dem Herr Dr. Krüss die Leitung unserer Gesellschaft übernahm, durfte nicht unterlassen werden. Und so versammelten sich am Mittag des 2. Novembers zu Berlin im Hause des Vereins deutscher Ingenieure der Hauptvorstand und eine größere Zahl von Mitgliedern, um in einem festlichen Akte dem Dankesgefühl Ausdruck zu geben, von dem wir alle gegen unseren Vorsitzenden erfüllt sind.

Die Feier begann mit folgender Ansprache des Stellvertretenden Vorsitzenden, Herrn Prof. Dr. Göpel:

Meine verehrten Damen und Herren! Hochverehrter Herr Prof. Dr. Krüss!

Ein freudiger Anlaß besonders seltener Art für unsere Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik, das 25jährige Jubiläum unseres Herrn Prof. Dr. Krüss als Vorsitzenden des Gesamtvereins, soll uns heute auf kurze Stunden den bittren Ernst vergessen lassen, der seit mehr als drei Jahren auf unserem Vaterland lastet.

Die noch im Frühling dieses Jahres genährte Hoffnung, ein baldiges Ende des beispiellosen Völkerkampfes möchte die Einberufung eines allgemeinen deutschen Mechanikertages in diesem Herbst und damit eine umfassendere und festlichere Begehung dieses einzigartigen Gedenktages ermöglichen, hat sich nicht verwirklicht, und so ist eine Vorstandssitzung zum Anlaß genommen worden, unsere Mitglieder mit ihren Damen zu einer kurzen Feier zu bitten, die Ihnen, hochverehrter Herr Professor, den Ehrentag Ihres Jubiläums zu einen Tag bleibender Erinnerung gestalten möchte.

Dem hanseatischen Bürgersinn unsres verehrten Herrn Vorsitzenden wird es nicht entsprechen, wenn ich als Vertreter des Gesamtvereins unseren Dank und unsere Freude in dieser Feierstunde zu lautem Lob des Mannes forme, dem wir so viel verdanken; aber nach dem guten alten Sprichwort: „Sage mir, mit wem Du umgehst, und ich will Dir sagen, wer Du bist“, lassen Sie mich wenigstens in kurzen Worten darlegen, was unsere Deutsche Gesellschaft und damit ihr Führer, der ihr durch lange 25 Jahre hindurch den rechten Weg gewiesen, für das, was unser aller Sinnen Tag und Nacht beschäftigt, für die Schicksalsstunde unseres Vaterlandes zu bedeuten haben.

Wir können alle beteuern, daß die gemeinsame Arbeit der Mitglieder unserer Gesellschaft von Anbeginn an nur auf den friedlichen Wettbewerb der Völker unter sich gerichtet war. Die Erfolge, welche die deutsche Mechanik und Optik auf den großen Ausstellungen der letzten 25 Jahre vor allem durch ihr geeintes Auftreten errungen haben, legen Zeugnis davon ab, daß wir unseren volkswirtschaftlichen Gegnern von damals rückhaltlos — ja, vielleicht viel zu offen — die Möglichkeit erfolgreichen Wettbewerbs durch Nachahmung unserer Erzeugnisse gegeben haben. Nur der friedlichen Arbeit haben alle Anstrengungen gegolten, welche unsere Gesellschaft gemacht hat, um mit vereinten Kräften die Leistungen des einzelnen zu heben.

Dabei beherrschte, wie auf allen Gebieten technischer Entwicklung so auch bei uns, ein Grundgedanke das Streben nach höheren Leistungen, der Grundgedanke der innigsten Verschmelzung von Technik und Wissenschaft, wie ihn in allgemeinster Form die Physikalisch-Technische Reichsanstalt vertritt und wie ihn in seiner eignen Entwicklung unser verehrter Herr Vorsitzender verkörpert, als Feinmechaniker und Gelehrter in einer Person.

Wir alle haben es mit erlebt, wie segensreich gerade unserem Beruf die befruchtende Hilfe der Wissenschaft geworden ist, wie unsere Reichsanstalt zu einer solchen Entfaltung der Feinmechanik den Anstoß gegeben hat, daß sich unser grimmigster Feind jenseits des Kanals zur Nachahmung dieser wichtigen staatlichen Einrichtung entschloß, und noch mehr, wie nicht nur die großen technischen Erwerbsinstitute in unserer Mitte, sondern auch eine stattliche Reihe anderer namhafter Werkstätten sich die ständige Mitarbeit wissenschaftlich erprobter Männer sicherten.

So war es möglich, daß sich beim Beginn des Weltkrieges Heeres- und Marineverwaltung in wirkungsvollster Weise auch auf die Mithilfe der deutschen Mechanik und Optik stützen und in der Folgezeit unsere Streitkräfte in diesem Riesenkampf der Instrumente und Maschinen siegreich standhalten konnten.

Die Fabriken und Werkstätten unserer Gsellschaft sind dabei in zweifacher Hinsicht in Tätigkeit getreten.

Einmal galt es, Munition und Heeresgerät aller Art herzustellen, Dinge, die bisher fast ausnahmslos aus Betrieben der Landesverteidigung hervorgingen, in großer Menge auch Lehren und Vorrichtungen für die staatlichen Fabriken. Die fabelhafte Steigerung unserer Verteidigungsmittel machte schnell eine Mobilisation der gesamten privaten Technik nötig, und so begann jene große „Umstellung", deren rasche und erfolgreiche Durchführung uns lange einen wirkungsvollen Vorsprung vor unseren Feinden sicherte. Auch für unsere spezielle Technik war in vielen Fällen eine Umstellung nötig, und sie gelang, wenn sich auch hie und da infolge der der Mehrzahl nach leichteren Bauart unserer Maschinen und unserer bisher ganz anderen Zwecken dienenden Arbeitsverfahren größere Schwierigkeiten ergaben, als in der schwereren Metallindustrie. Die lange Dauer des Krieges ließ — ein Glück im Unglück — zudem Zeit, der Herstellung des Massenbedarfs an Munition und Munitionsteilen, da wo es zweckmäßig war, genossenschaftliche Grundlagen zu geben.

Die wichtigen Dienste, welche unsere Wirtschaftliche Vereinigung hierbei und auf noch vielen anderen kriegswirtschaftlichen Gebieten den Mitgliedern unserer Gesellschaft geleistet hat, mögen besonders hervorgehoben werden.

Außerordentlich nach Umfang und Mannigfaltigkeit waren aber auch auf der anderen Seite die Ansprüche an die deutsche Mechanik und Optik auf ihrem ureigensten Gebiet, dem Bau militärisch wichtiger Instrumente und Apparate. Hier war keine Umstellung, wohl aber eine bedeutende Erhöhung der Leistungsfähigkeit nötig, und hier durfte sich unsere Technik besonders der Erfolge des Zusammenarbeitens mit den Vertretern der exakten Wassenschaften erfreuen.

Was bei dieser Zusammenarbeit überaus Wertvolles zum Heil unseres Vaterlandes geschaffen wurde, wird in vollem Umfang erst in späteren Friedenstagen gewürdigt werden. Aber schon die jedem Auge sichtbaren Leistungen des Instrumentenbaus lassen beurteilen, welche wichtigen Kampfmittel Mechanik und Optik schaffen durften. Es galt nicht nur jene Apparate zu bauen und im steten Wettkampf mit unseren Feinden zu vervollkommnen, die bereits vor dem Kriege zur Ausrüstung unserer Streitkräfte dienten, sondern sie auch in den über alles Erwarten großen Mengen herzustellen, wie sie die stetige Vergrößerung unserer militärischen Machtentfaltung und der durch die lange Dauer des Krieges wachsende Verschleiß und Ersatz forderten.

Da sind die zahllosen Arten von Feldstechern, Fernrohren und Entfernungsmessern für Heer und Flotte, die Richtmittel unserer mächtigen Artillerie, die Apparate für die Feld-Tele-

graphie und -Telephonie von den einfachsten Formen bis zu den modernsten instrumentalen Einrichtungen der großen Radiostationen, die Scheinwerfer für die nächtliche Aufklärung zu Land, zur See und in der Luft, die geodätischen Werkzeuge für die Vermessungsabteilungen vom einfachsten Nivellier- bis zum photogrammetrischen Apparat, die technische Ausrüstung unserer Schallmeßtrupps, alle die Magnet- und Kreiselkompasse sowie die Kommandoapparate für unsere Schlachtflotte und endlich die zahllosen, zum Teil ganz neuen Instrumente vom Manometer bis zum Sehrohr für unsere kampfbewährten U-Boote.

Unser Kampfmittel in der Luft kriegstüchtig zu machen, war nicht nur eine Aufgabe des Flugzeug- und Motorenbaus, sondern auch in hervorragender Weise eine Forderung an unsere Feinmechanik, Optik und Elektrotechnik. Eine Unsumme geistiger und konstruktiver Arbeit ist auf die Apparate für unsere Flieger verwendet worden, um ihnen wie unseren Unterseebootführern sichere Fahrt im dreidimensionalen Raum zu ermöglichen. Besondere Kompasse waren nötig, die nicht der Fliehkraft unterliegen, Steigungsmesser zur steten Beaufsichtigung der Stabilität des Flugzeuges, Höhenmesser, Ziel- und Abwurfapparate für die Bomben, Kameras für die besonderen Zwecke der Luftaufklärung, Funkenstationen und Signaleinrichtungen für die Verbindung mit der Erde, alles Aufgaben, welche uns im Frieden schon rege beschäftigt haben, deren Lösung jedoch in diesem gewaltigen Kampf fortwährend die Berücksichtigung neuer Erfahrungen erheischt.

Auf der anderen Seite waren die instrumentellen Verteidigungsmittel gegen die feindlichen Flugzeuge fast von Grund auf auszubilden in Form von Detektoren und Fernhörern, in Gestalt von besonderen Entfernungsmessern für die Abwehrgeschütze wie für die Feldartillerie. Über ganz Mitteleuropa verteilt entstanden Wetterstationen für Feld- und Luftdienst und damit Bedarf nach ungezählten meteorologischen Instrumenten.

Die Sanitätsformationen vom Lazarett bis zum fliegenden bakteriologischen Laboratorium stellten Anforderungen an technische Einrichtungen, die der Frieden nicht kannte. Nicht genug mit diesem ungeheuren, hier doch nur unvollständig angedeutetem Bedarf an Kriegsinstrumenten, lebte mit der Zunahme des eroberten Landes die Nachfrage nach den Erzeugnissen unserer Friedensindustrie wieder auf. Für Gruben, Hütten, Raffinerien und technische Betriebe aller Art war teilweise Ersatz von Instrumenten zu schaffen. Dabei hatten wir auf allen diesen Gebieten in vielen Fällen nicht allein für uns, sondern auch für unsere Verbündeten den Bedarf zu decken.

Vergessen wir auch nicht, daß es uns bald nach Ausbruch des Krieges nicht mehr möglich war, mit bewährten und vertrauten Materialien zu arbeiten, daß hier noch schneller wie auf anderen Gebieten das böse Wort „Ersatz" alle bisherigen Konstruktionen erschwerte und zur Abänderung der Arbeitsmethoden zwang.

Wir wissen recht gut, daß die eigene Kraft der Kreise, welche unsere Gesellschaft vertritt, nicht ausgereicht hätte, um allen diesen vielseitigen Anforderungen zu genügen, wenn uns nicht auf allen verwandten Zweigen von Wissenschaft und Technik ein Heer von Mitstreitern erwachsen wäre. Trotzdem dürfen wir Genugtuung darüber empfinden, daß sich die deutsche Feinmechanik in Friedenszeiten zu einer Leistungsfähigkeit entwickeln konnte, die selbst unsere Feinde heimlich bewundern.

Die Jahre des Friedens könnten uns jetzt als eine lange Mobilmachung erscheinen, wenn wir nicht wüßten, wie unendlich vieles in diesen Kriegsjahren erst neu zu schaffen war, neu, weil uns eben der Gedanke an etwas anderes als friedliche Arbeit fernlag.

So gleicht unsere Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik einem stattlichen Baum, gewissenhaft und treu gepflegt von seinem Gärtner, so daß er reiche Früchte trägt. Auch jetzt noch, nach fast 40 Monaten Raubbau, ist die Ernte noch nicht beendet, er wird noch weiter reiche Früchte tragen. Bald aber, so hoffen wir, wird eine lange Friedenszeit unserem Baum die Kräfte ersetzen, die in diesen Jahren rücksichtsloser Ernte dem Kriegsgott geweiht waren, dann mögen seine Früchte, reicher denn je, wieder der Göttin der Wissenschaft in den Schoß fallen.

Daß Sie, hochverehrter Herr Prof. Dr. Krüss, diesem symbolischen Baum durch lange 25 Jahre ein treuer Gärtner gewesen sind, dafür ist Ihnen unser aller unauslöschlicher Dank gewiß, den ich hiermit im Auftrag des Hauptvereins zum Ausdruck bringe. Möge sich unsere Gesellschaft noch recht lange Ihrer tatkräftigen, zielbewußten Führung erfreuen.

Wir sind alle stolz darauf und sprechen Ihnen, hochverehrter Herr, unsere allerherzlichsten Glückwünsche aus, daß die freie Hansastadt Hamburg Ihre wissenschaftlichen Verdienste durch Verleihung des Professor-Titels anerkannt hat. Ihnen auch im Namen der Deutschen

Gesellschaft für Mechanik und Optik ein dauerndes Erinnerungszeichen an den heutigen Tag zu widmen, ist unser Herzenswunsch, und so bitte ich Sie, als Unterpfand unseres innigsten Dankes und unserer freundschaftlichen Gesinnung dieses silberne Tischgerät entgegenzunehmen. Mögen seine spiegelnden Flächen in hoffentlich naher Friedenszeit nur Glück und Freude in Ihrem Hause wiederstrahlen!

Hierauf ergriff der Geschäftsführer, Herr Technischer Rat Blaschke, das Wort:

Meine Damen und Herren! Hochgeehrter Herr Professor!

Unser Stellvertretender Vorsitzender hat eben mit warmen und erwärmenden Worten aufgezeigt, zu wie reicher Blüte, zu wie segensreicher Wirksamkeit sich unsere Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik unter Ihrer Leitung, hochgeehrter Herr Professor, entwickelt hat und mit ihr die deutsche Mechanik und Optik, wie die innige Verbindung von Wissenschaft und Technik der Leitstern war, der uns den Weg zu dieser Höhe gewiesen hat. Erlauben Sie jetzt mir, kurz in unsere Erinnerung zurückzurufen die einzelnen Stationen, die wir auf dieser Wanderung durchschritten haben. Ich bin ja dazu besonders verpflichtet, weil es mir vergönnt war, fast während der ganzen Zeit Ihrer Präsidentschaft unter Ihrer Führung und unter Ihrer Anleitung an den Arbeiten teilzunehmen, durch die es der deutschen Feinmechanik und besonders unseren Mitgliedern ermöglicht oder doch erleichtert worden ist, in der gegenwärtigen schweren Zeit in der Werkstatt mitzuwirken bei der Verteidigung des heimischen Herdes.

Gerade die letzten 25 Jahre waren es, in denen für unsere Gesellschaft und die deutsche Präzisionsmechanik die eigentliche fruchtbringende Arbeit durch die Vereinsleitung zu vollbringen war und auch vollbracht worden ist. Denn als Sie, hochgeehrter Herr Professor, in jenen ernsten Tagen des Novembers 1892 vom Vorstande gebeten wurden, an die Spitze unserer Gesellschaft zu treten, wenn auch zunächst nur provisorisch, aber unverzüglich, hatte eben den noch jungen Verein ein schwerer Schlag plötzlich getroffen, ein Schlag, der unserer damals gerade einsetzenden Entwicklung verhängnisvoll zu werden drohte: Leopold Loewenherz war wenige Tage vorher in der Vollreife der Mannesjahre nach kurzer Krankheit aus unserem Kreise gerissen worden, mitten heraus aus einer Fülle eben begonnener oder erst geplanter Arbeiten. Sie sollten den Mann ersetzen, der nicht nur kraft seiner Persönlichkeit und durch seine Tüchtigkeit sich zu unserem Führer emporgeschwungen hatte, sondern der auch — wir dürfen das nach 25 Jahren dem Toten dankend nachrühmen — uns dazu erzogen hatte, seiner Führerschaft zu folgen, seine Pläne zusammen mit ihm in die Tat umzusetzen. Und wie weit ausschauend, wie umfassend waren diese Pläne! Loewenherz war, als ihn die tödliche Krankheit befiel, gerade im Begriffe, durch eine nach München einberufene Versammlung eine Arbeit abschließen zu lassen, die viele Jahre angestrengter Forschung, mühsamer Verhandlung, umsichtiger Auslese erfordert hatte, nämlich die Aufstellung eines Systems von Befestigungsschrauben für die Feinmechanik. Daran sollten und mußten sich folgerichtigerweise Normen für Rohrgewinde und zuvor für Rohrabmessungen schließen. Die sozialen Aufgaben ferner der Schaffung eines geordneten Lehrlings- und Gehilfenwesens waren kaum in Angriff genommen und heischten eine schnelle, aber auch vorsichtige Lösung. Das eben erst ins Leben gerufene Vereinsorgan verlangte Ausgestaltung und Kräftigung. Wie dies alles zu erreichen sei, hatte selbst in Loewenherzens Geist noch keine festere Gestalt gewonnen.

Zum Nachfolger dieses Mannes für solche Arbeiten einstimmig gewählt zu werden, war ein Erweis hohen Vertrauens seitens unseres Vorstandes, der Anforderung Folge zu leisten, ein Zeichen zuversichtlichen Pflichtbewußtseins, die übernommene Aufgabe zu erfüllen, ein schwerer Beruf. Ja, ein Beruf! Denn wer den inneren Drang zur Lösung aller dieser Probleme nicht in Kopf und Herzen fühlte, wer nicht bereit war, seine ganze Persönlichkeit dafür einzusetzen, der wäre an der Schwere der Aufgabe und der Verantwortung gescheitert trotz aller bereiten tüchtigen Helfer, die damals in unserem Vorstande saßen — es seien nur die Namen Abbe, Fuess, Haensch, Handke, Westphal genannt.

Freilich trat zunächst, soweit es sich um die Befestigungsschrauben der Feinmechanik handelte, die Physikalisch-Technische Reichsanstalt in die Bresche. Sie führte die Schaffung jenes Systems durch, dem die dankbare Technik, ohne daß es eines formellen Beschlusses dazu bedurfte, einstimmig den Namen seines Schöpfers gegeben hat: Loewenherzgewinde. Aber dann kam, als Vorbedingung für ein einheitliches Rohrgewinde, die Aufgabe, möglichst wenige, jedoch in allen praktisch vorkommenden Fällen ausreichende Normen für Rohre aufzustellen. Nach jahrelangen Bemühungen gelang dies, und wir erfreuen uns heute für

Mikroskope, Fernrohre und ähnliche Apparate eines einfachen und gut durchdachten Systems, das nach äußeren und inneren Durchmessern wohl abgestuft ist. Endlich, 12 Jahre nach der Schaffung des Loewenherzgewindes, wurde auch ein einheitliches Rohrgewinde, und zwar zum guten Teile auf Grund Ihrer persönlichen Arbeiten, aufgestellt. Diese Normen haben sich nach und nach eingeführt und sind in der Feinmechanik zu fast ausschließlicher Herrschaft gelangt. Insbesondere das Loewenherzgewinde, der Grundpfeiler dieses Baues, hat sich in solchem Maße durch- und festgesetzt, daß neuere Bestrebungen umfassenderer Natur, die von sehr machtvoller Seite ausgehen, an ihm nicht rüttelten, und nur in einem, wohl als nebensächlich zu bezeichnenden Punkte eine Abänderung zugunsten eines engeren Anschlusses an die Gewinde des Großmaschinenbaues vorzunehmen vermochten und dank seiner wohldurchdachten Systematik auch nur brauchten.

Gleichzeitig mit diesen Arbeiten war für die Zukunft unseres jungen Vereinsblattes zu sorgen. Dieses, dem andere Ziele gesteckt sind, als anderen Blättern ähnlichen Inhalts, konnte und durfte nicht auf die übliche Grundlage gewinnbringender Einnahmen gestellt werden; und so war es ein glücklicher Gedanke und ein hoher Erfolg, daß man dem Vereinsorgan durch Anlehnung an die Zeitschrift für Instrumentenkunde eine kräftige Stütze zu geben und es dabei doch unabhängig zu erhalten vermochte. Damit aber haben Sie sich, hochgeehrter Herr Professor, nicht begnügt, sondern Sie traten selbst in die Reihe der Mitarbeiter und sind unter diesen zweifellos der eifrigste geworden. In dem Generalregister, das die ersten 20 Jahrgänge umfaßt, nimmt das Verzeichnis Ihrer Beiträge mehr als eine Spalte ein, ein Umfang, der von keinem anderen Mitarbeiter erreicht wird. Und in den seitdem erschienenen weiteren 7 Bänden ist Ihr Anteil immer weiter gewachsen. Ihre Veröffentlichungen bilden gewissermaßen eine Kodifizierung Ihrer Tätigkeit im Dienste unserer Gesellschaft und der deutschen Feinmechanik, in diesen Arbeiten haben Sie von jedem Schritte, den Sie als unser Vorsitzender getan, öffentlich Rechenschaft gegeben; wer also Ihre Tätigkeit würdigen, die Geschichte unserer Gesellschaft in den letzten 25 Jahren kennenlernen will, muß diese Aufsätze und Vorträge studieren. Für eine so tatkräftige Mitarbeit an unserer Vereinszeitschrift muß ich Ihnen als deren Schriftleiter den herzlichsten Dank aussprechen; ich möchte die Bitte hinzufügen, daß Sie dem Blatte Ihre gewandte Feder auch weiterhin zur Verfügung halten wollen, und darf dabei dem Wunsch Ausdruck geben, daß Sie auch hierin allen, die in unserem Vereinsleben in vorderster Reihe stehen, ein Vorbild sein mögen.

Mit den Anfängen Ihrer Amtsführung fiel zeitlich etwa zusammen die Erstarkung jener heute wohl abgeschlossenen Bewegung, die darauf abzielte, die handwerkerliche Tätigkeit von Staats wegen straff zu ordnen, um ihr so ein angeblich durch zu große Freiheit verlorengegangenes Gedeihen aufs neue zu sichern. Was an solchen Bestrebungen gesund war, hatte die Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik sofort als eine ihrer Aufgaben erkannt und bearbeitet. Als die weitergreifenden handwerkerlichen Bestrebungen sich in einem Gesetze verdichteten, das in unseren Kreisen nur geteilten Beifall fand, galt es, sich das zunutze zu machen, was in den vielen Paragraphen dieser Gewerbeordnung für uns segensreich zu werden vermochte, das abzuschwächen oder abzuwehren, was uns bei der Eigenart der Mechanik und Optik schaden könnte. Grundsätzlich das beste wäre es ja gewesen und hätte unserem Gewerbe die volle Freiheit der Fortentwicklung, unserer Gesellschaft ein ungehemmtes Weiterarbeiten ermöglicht, wenn man den staatlichen Organen das Anerkenntnis hätte abgewinnen können, daß die Feinmechanik eine Kunst sei und kein Handwerk, daß sie also von den Handwerkskammern nicht reguliert zu werden brauche. Dahin hat unsere Gesellschaft unter Ihrer Leitung, hochgeehrter Herr Professor, wohl gestrebt, aber wir haben es nicht durchzusetzen vermocht. Und nun galt es, da die Paragraphen des Gesetzes alle Gewerbe umfassen mußten und somit auf keines genau passen konnten, am wenigsten auf uns, nun galt es, dafür zu sorgen, daß diese Paragraphen in sachgemäßer, wenn möglich von uns selbst überwachter Weise auf unser Gewerbe angewandt würden, daß wir, da wir unseren Weg nicht ohne die Handwerkskammern fortsetzen durften, mit ihnen, soweit wie irgend tunlich, zusammengingen. Hier hat Ihre Tätigkeit, hochverehrter Herr Professor, im Verein mit den vorhin genannten Männern die schönsten Erfolge erzielt: vorbildliche Vorschriften für die Ausbildung der Lehrlinge, für die Fortbildung der Junggehilfen, wobei vieles vorweggenommen war, was erst später der Gesetzgeber in der neuen Gewerbeordnung brachte, ein von den meisten Handwerkskammern anerkannter Lehrvertrag, der die Rechte auch des Lehrlings wahrt und uns so einen ausgewählten Nachwuchs sichert, beratende Mitarbeit bei den gewerblichen Fortbildungsschulen und bei der Prüfungstätigkeit der Kammern sind die Früchte dieser Bestrebungen. Nachdem nun einmal die Gewerbeordnung in Geltung

war, richtete sich Ihr Bemühen dahin, die Einfügung der Angehörigen unseres Gewerbes in die neue Organisation und Regelung des Handwerks fachgerecht zu gestalten, anderseits die Handwerkskammern zu bewegen, daß sie auf unsere Eigenart Rücksicht nehmen und für uns eine Reihe von besonderen Einrichtungen treffen. Besonders das letzte zu erreichen, war schwer, da hinter Sondereinrichtungen oft Sondervorrechte gewittert wurden. Aber es ist im großen und ganzen doch gelungen. Außerdem haben Sie sich auch persönlich in den Dient Ihrer Gewerbekammer, der Hamburgischen, gestellt, indem Sie den Vorsitz des dortigen Prüfungsausschusses übernahmen. Und in jüngster Zeit haben Sie diese Ihre Stellung noch besonders fruchtbringend dadurch gestaltet, daß Sie mit großem Erfolge die Bestrebungen stützen und leiten, die darauf abzielen, Kriegsbeschädigte zur Verwendung in feinmechanischen Werkstätten verwendungsfähig zu machen.

Und so sind wir in unserem Rückblick auf Ihr Wirken, wieder bei der Gegenwart angelangt. Als wir Ihre so segensreiche und vielseitige Friedenstätigkeit an uns vorbeiziehen ließen, war es — mir wenigstens —, als ob da von Dingen die Rede gewesen wäre, die weit, weit hinter uns liegen. Und doch sind es nur etwa 3 Jahre, daß wir uns gewöhnt haben, all unser Handeln und Lassen aus ganz anderen Gesichtspunkten zu betrachten, unsere gesamte Arbeit nach einem neuen Wertmesser zu schätzen, unsere Tätigkeit nach einer neuen Ordnung zu regeln. Jetzt gilt es nicht mehr, weitausschauende Pläne zu verfolgen, nein, es muß die Forderung des heutigen Tages erfüllt werden, nur diese, aber diese schnell und ohne Rest. Wie der Wanderer im Hochgebirge, wenn plötzlich einfallendes Unwetter ihm den Fernblick auf den ragenden Gipfel seines Zieles raubt, nur darauf bedacht sein darf, Schritt für Schritt, dem Sturme entgegen, vorsichtig, aber fest und ohne Unterlaß vorzuschreiten, so leben wir daheim heute nur unserer nächstliegenden Pflicht, den Volksgenossen da draußen zur Hand zu sein, mithelfend und mitleidend, wie unser Los es uns vergönnt oder von uns heischt. Hoffen wir, daß bald die Sonne die Nebel niederzwingen, die Wolken besiegen wird, damit uns der Ausblick auf hohe Gipfelziele zu frischer und so liebgewohnter Tätigkeit ansporne. Mögen Sie, hochverehrter Herr Professor, uns dann wieder der altbewährte Führer zu neuem Aufstiege sein, mögen Sie uns dann weiter leiten, vorwärts, aufwärts, der Sonne entgegen!

(Schluß folgt.)

Für Werkstatt und Laboratorium.

Säurebeständige Legierungen.

Stahl u. Eisen ***37.*** *S. 309. 1917.*

In Nordamerika hat man den Versuch gemacht, bei einer Reihe von Prozessen statt Platin geschmolzene Kieselsäure zu verwenden. Man soll dabei verhältnismäßig günstige Resultate erzielt haben.

Eine Mischung von Gußeisen mit Aluminium und Silizium wird unter dem Namen „Feralun“ in den Handel gebracht und soll sich gut zu Ausflußöffnungen an Säurebehältern eignen. Eine andere Legierung wird bereits seit einigen Jahren unter dem Namen „Tantiron“ vertrieben. Ihr Schmelzpunkt liegt bei 1400°; sie enthält 14 bis 15 % Silizium, 0,5 bis 0,15 % Schwefel, 0,05 bis 0,1 % Phosphor, 2 bis 2,5 % Mangan und 0,75 bis 1,25 % Graphit und besitzt eine Zugfestigkeit von 9,3 bis 10,9 kg pro qmm und hat ein spez. Gewicht von 6,8. Der Vorzug dieser und einer ähnlichen Legierung „Ironac“ gegenüber der ersten ist die große Beständigkeit in Schwefelsäure, selbst von größter Konzentration. Ihre Eignung besonders zu Eindampfschalen und Abkühlgefäßen für Säuren ist deshalb besonders hervorzuheben. Außerdem bleibt ein solches Gefäß praktisch frei von Eisen, wenn alle Zubehörteile aus dieser Legierung hergestellt sind.

Für die Säureherstellung (auch für Salpetersäure) ist die Verwendung von solchen Gußkästen den Steingutgefäßen vorzuziehen. Während nämlich Steingutschalen zur Anfertigung 10 bis 12 Wochen Zeit beanspruchen, können die gegossenen Kästen ebenso rasch wie gewöhnliche aus Grauguß hergestellt werden.

Jedoch auch diese Gefäße aus säurebeständigen Legierungen sind nicht ohne jeden Nachteil: Tantiron eignet sich für hohe innere Drücke nur, wenn man daß Gefäß mit einem Sicherheitsmantel umgibt, und im allgemeinen lassen sich die Silizium-Eisen-Legierungen auch nicht in rechteckige oder ebenflächige Formen bringen. Dieser Übelstand fällt besonders schwer ins Gewicht.

Eine andere Legierung unter dem Handelsnamen „Duriron“ soll neben der Säurebeständigkeit auch gegen Hitzeeinwirkung sehr unempfindlich sein. Sie enthält 14 bis 14,5 %

Silizium, 0,25 bis 0,35% Mangan, 0,16 bis 0,2% Phosphor, 0,2 bis 0,6% Kohlenstoff und weniger als 0,05 % Schwefel. Bei einer Druckfestigkeit von 49,3 kg pro qmm und einer um 25% niedrigeren Zugfestigkeit als gewöhnliches Gußeisen hat diese Legierung das spez. Gewicht 7,0 und den Schmelzpunkt bei 1380° bis 1410°. Ihre Eignung selbst für dünnwandige Kästen ist deshalb hervorzuheben, weil diese Art Kästen ihre Form bis zum Schmelzpunkt nicht verändert. Leichte Rostbildungen sollen sich nur auf der Oberfläche gezeigt haben und schnell beseitigen lassen.

Ma.

Mischmetall.

Zeitschr. d. Ver. d. Ing. ***61.*** *S. 363. 1917.*

Eine neue Legierung von Aluminium mit 18% Kupfer, 5% Kadmium und 1% Silber findet im Automobil- und Flugzeugbau Frankreichs vielfach Verwendung. Sie hat den Vorzug der Beständigkeit in Wasser und besitzt kleineres spezifisches Gewicht als Kupfer und Bronze. *Ma.*

Siliziumfeilen.

Zeitschr. d. Ver. d. Ing. ***61.*** *S. 363. 1917.*

Zur Bearbeitung sehr harter oder bereits gehärteter Teile, die man mit einer gewöhnlichen Gußstahlfeile nicht mehr angreifen kann, finden vielfach Siliziumfeilen Verwendung, die für die verschiedenen Zwecke in verschiedenen Körnungen vertrieben werden. Silizium greift infolge seiner großen Härte selbst Schmirgel und Korund an. *Ma.*

Glastechnisches.

Zellen zur Bestimmung der Leitfähigkeit von Elektrolyten.

Journ. Am. Chem. Soc. ***38.*** *S. 2409 u. 2447. 1916.*

Die in *Fig. 1* u. *2* wiedergegebenen Zellen sind von W. A. Taylor und S. F. Acree beschrieben worden. Sie können aus Jenaer Glas 16III oder 297III oder aus Quarz gefertigt werden. Ihr Vorzug besteht darin, daß die Glasschliffe für die Herstellung der Verbindung sich nicht in freier Luft befinden, sondern unter der Flüssigkeit des Temperaturbades. Dadurch wird eine Verdunstung des Lösungsmittels und also eine Änderung der Konzentration vermieden. Ferner sind die Elektroden in vier Punkten gestützt. Sie können daher ihre Lage nicht ändern, wodurch eine Änderung der Zellkonstanten herbeigeführt würde. Bei diesen Vorzügen ist es möglich, die Zellkonstante bis auf 0,01% gleichmäßig zu erhalten.

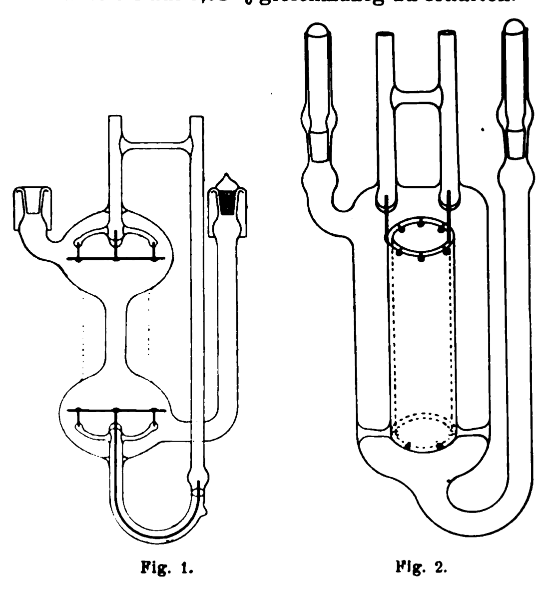


Fig. 1. Fig. 2.

Die Zellen in *Fig. 3* bis *7* sind von E. W. Washburn angegeben und umfassen stufenweise das ganze Gebiet von Leitfähigkeiten für wässerige Lösungen. Die Zelle in *Fig. 3* ist für Messung der Leitfähigkeit des Wassers bestimmt im Gebiete von $1{,}6 \cdot 10^{-7}$ reziproken Ohm aufwärts. Die Elektroden, welche nicht platiniert sind, haben einen Durchmesser von 4 cm und einen Abstand, der nicht kleiner als 2 mm ist. Diese Zelle reicht aus für Leitfähigkeitsmessungen von Wasser, das mit der freien Luft in Verbindung steht. Für Messung von Leitfähigkeiten, die kleiner sind als $1{,}6 \cdot 10^{-7}$ reziproke Ohm, ist es zweckmäßig, Elektroden in der Gestalt von Zylindern mit gemeinsamer Achse zu benutzen, die 4 cm Höhe, 4 cm Durchmesser und 3 mm Abstand haben. Sie können für Leitfähigkeiten bis zu $0{,}6 \cdot 10^{-7}$ hinunter benutzt werden[1]).

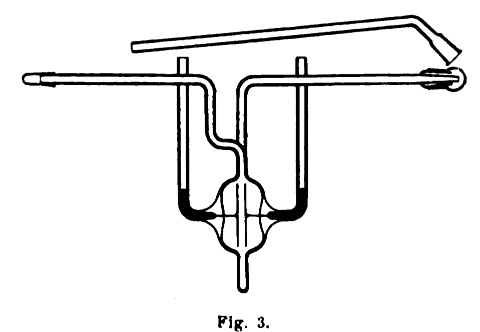


Fig. 3.

[1]) Für solche Zellen empfiehlt sich die Anordnung wie in *Fig. 4*, bei der die Elektroden in ein Quarzrohr eingesetzt sind, was ihre starre Verbindung sichert. *Mk.*

Die Zelle in *Fig. 5* ist für verdünnte Lösungen bestimmt. Sie hat schwach platinierte Elektroden von gleichem Durchmesser

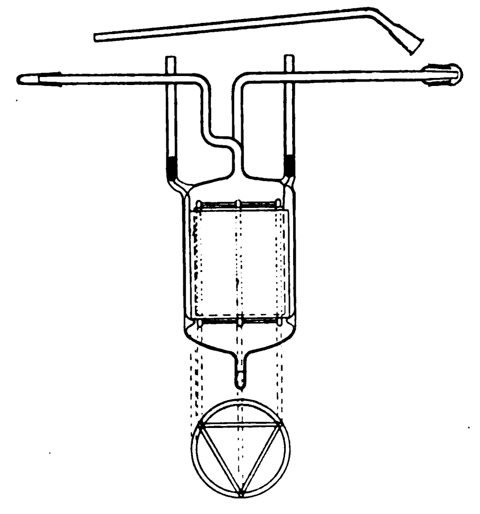


Fig. 4.

wie die Zelle in *Fig 3* mit einem Abstand von 3 mm. Sie kann zur Messung von Leitfähigkeiten im Bereiche von 10^{-6} bis 10^{-4} reziproken Ohm dienen.

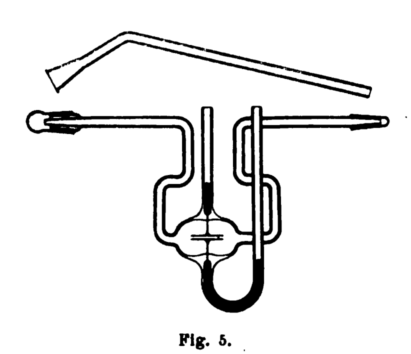


Fig. 5.

Für den Bereich von 10^{-4} bis 10^{-2} reziproken Ohm kann die Zelle in *Fig. 6* benutzt werden. Sie ist mit stark

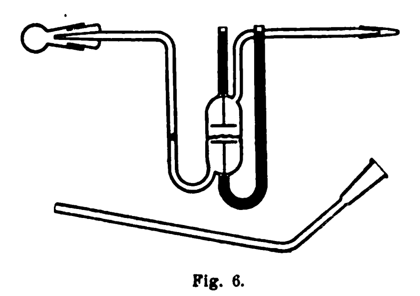


Fig. 6.

platinierten Elektroden versehen, die 1,8 cm Abstand voneinander haben, während der Durchmesser der Zelle 1,5 cm beträgt. Die Zelle in *Fig. 7*, welche für den Bereich von 10^{-2} bis 10 reziproken Ohm bestimmt ist, hat sehr stark platinierte Elektroden in Gestalt flacher Becken von 7 mm Tiefe und 5 cm Durchmesser. Der Durchmesser der

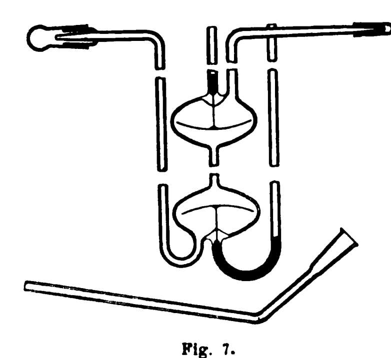


Fig. 7.

Zelle selbst beträgt 1,36 cm und die Länge des Verbindungsrohrs 10 cm.

Ein Reaktionsgefäſs.

Von G. Edgar.

Journ. Chem. Am. Soc. **38.** *S. 2371. 1916.*

Nachstehende *Fig. 1* zeigt ein Gefäß für die Vornahme von chemischen Reaktionen. Es ist eine große Flasche mit weitem Halse, der durch einen dicht schließenden, mit Paraffin überzogenen Kork verschlossen ist. Durch den Kork führen ein Scheidetrichter, ein Ventil und eine gebogene Glasröhre. Der Scheidetrichter gestattet, von Zeit zu Zeit nach Belieben einen

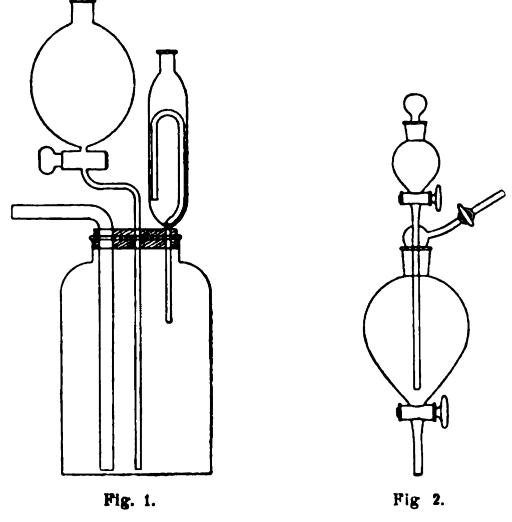


Fig. 1. Fig 2.

der zur Reaktion erforderlichen Stoffe nachzufüllen. Das Gefäß des Ventiles wird mit einer Flüssigkeit, z. B. einer verdünnten Kaliumjodidlösung, gefüllt, so daß das Ende der nach unten gebogenen Glasröhre darin eintaucht Das in den Kork eingesetzte Glasrohr dient zur Durchlüftung des Gefäßes mit einem Gase, um z. B. die Luft darin durch Kohlensäure oder ein anderes Gas zu verdrängen. Bei einer anderen Ausführung des Apparates wird

dem Scheidetrichter die in *Fig. 2* dargestellte Gestalt gegeben, bei der ein zweiter Scheidetrichter auf den ersten aufgesetzt ist. Dadurch wird ermöglicht, unter Abschluß der Luft nacheinander mehrere Stoffe in den Apparat einzuführen. *Mk.*

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Barmen. Wissenschaftliche und Schul-Kinematographie für Rheinland und Westfalen, G. m. b. H.: Die Firma ist erloschen.

Berlin. Optische Anstalt C. P. Goerz, Berlin - Friedenau, und Zweigniederlassung Leutzsch: Oberleutnant d. R. Max Edler von Görbitz ist nicht mehr Vorstandsmitglied.

Veifa - Werke, Vereinigte elektrotechnische Institute Frankfurt-Aschaffenburg G. m. b. H.: Die Prokura des Ingenieurs Wilhelm Berger ist erloschen.

Voigtländer & Sohn A.-G., Braunschweig, Filiale Berlin: Kapitän z. See a. D. Ernst Schäfer in Braunschweig ist nicht mehr Vorstandsmitglied.

Cöln. Eingetragen: Mechanische Werkstatt Bernhard Pierburg, Cöln - Kalk. Inhaber: Kaufmann Bernhard Pierburg in Cöln.

Darmstadt. Hessische Apparate- und Maschinenbauanstalt Darmstadt m. b. H.: Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung, die Bearbeitung und der Vertrieb von Maschinen, Apparaten und Metallwaren jeglicher Art. Das Stammkapital beträgt 20 000 M. Geschäftsführer ist Camille Vollmer, Kaufmann in Frankfurt am Main. Der Gesellschaftsvertrag ist am 22. September 1917 errichtet.

Göttingen. Göttinger Präzisionswagen-Fabrik G. m. b. H.: Der Sitz der Gesellschaft ist jetzt Weende.

Hannover. Erforschung des Erdinnern, G. m. b. H.: Durch Beschluß der Gesellschafter vom 25. Juli 1917 ist der Gesellschaftsvertrag verändert § 3, Gegenstand des Unternehmens, ist wie folgt erweitert: Herstellung und Vertrieb physikalischer, chemischer und technischer Apparate aller Art. § 4. Das Stammkapital ist üm 50 000 M erhöht und beträgt jetzt 200 000 M. § 17, betr. die Amtsdauer der Mitglieder des Aufsichtsrates.

Memmingen. Magnetschulz, Spezialfabrik für elektromagnetische Apparate, G. m. b. H.: Dem Privatmann Heinrich Kerner in Memmingen in Prokura erteilt.

München. Mechanische Werkstätten G. m. b. H.: Die Gesellschaft ist aufgelöst. Bruno Pretzsch, Kaufmann in München, ist Liquidator.

Stuttgart. Apparate-Bau Hansa G. m. b. H., Feuerbach: Die Gesellschafter haben durch Beschluß vom 23. Oktober 1917 das Stammkapital um 350 000 M erhöht.

Tuttlingen. Christian Aberle, Mech. Werkstätte: Die Firma ist erloschen.

Wirtsch. Vgg.

Verschiedenes.

C. Lindes Lebenswerk.

Von M. Jacob.

Naturw. 5. S. 417. 1917.

Linde hat nach Beendigung seiner Studienzeit in Zürich eine Werkstattätigkeit in einer Baumwollspinnerei bei Kempten sowie in der Borsigschen Lokomotivfabrik in Berlin durchgemacht. Nach einer kurzen Tätigkeit als Ingenieur in der Lokomotivfabrik von Krauß in München wurde er dann 1867, also mit 25 Jahren, auf den Lehrstuhl für theoretische Maschinenlehre an die Technische Hochschule in München berufen. Über 10 Jahre hat er dieses Amt innegehabt und in dieser Zeit die Gelegenheit wahrgenommen, sich auf sein eigentliches Lebenswerk, die Entwicklung der Kälteindustrie, vorzubereiten. Die hauptsächlichsten Arten der Kältemaschinen fand er bereits vor. An ihnen übte er Kritik nach dem Grundsatze, ein möglichst günstiges Verhältnis von Kälteproduktion zur aufgewendeten Arbeit zu erreichen, und gelangte so zu Verbesserungen. Er fand, daß die beste Annäherung an den theoretisch günstigsten Prozeß die sogenannten Kompressionsmaschinen ergeben. In ihnen wird eine „flüchtige Flüssigkeit“ durch den zu kühlenden Körper verdampft und entzieht ihm dabei die Wärme; der Dampf wird komprimiert und wieder verflüssigt; seine Wärme geht an das Kühlwasser über; dann beginnt das Spiel aufs neue. Als leicht flüchtige Flüssigkeit führte Linde das Ammoniak ein. Die Schwierigkeiten, welche in der sicheren Abdichtung dieses Stoffes gegen die äußere Atmosphäre beim Arbeiten in der Maschine lagen, überwand er durch Anbringung eines zwischen zwei Packungen liegenden und mit Glyzerin gefüllten Hohlraumes. So ist denn die Ammoniak-Kompressionsmaschine mit dieser Art der Dichtung die in Europa allgemein verbreitete Form der modernen Kältemaschine geworden. Die Herstellung dieser Kältemaschinen im Großbetrieb, woran sich die Ausstattung der Brauereien mit Kühleinrich-

tungen, der Bau von Fleisch-Kühl- und Gefrieranlagen und ferner die Errichtung von Kühlanlagen für alle möglichen Nahrungsmittel und chemischen Produkte anschloß, führte die 1879 gegründete Gesellschaft für Lindes Eismaschinen durch. Die Vorstandsschaft dieser Gesellschaft übernahm Linde, zu welchem Zwecke er, schweren Herzens, vom Lehramt zurücktreten mußte.

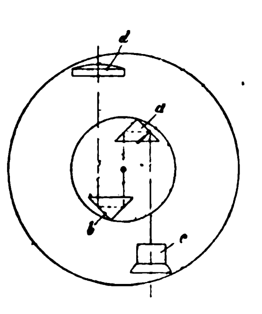
In dieser Tätigkeit ging Linde aber nicht auf, sondern er legte 1890 die Geschäftsleitung nieder, um der wieder aufgenommenen Lehrtätigkeit an der Münchener Hochschule und reiner Forschungstätigkeit auf dem Gebiete der tiefen Temperaturen leben zu können. Sein Streben richtete sich nun darauf, die bisher von Physikern für die Gasverflüssigung angewendeten Hilfsmittel, welche nur kleine, nach Kubikcentimeter zu messende Mengen von Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenoxyd geliefert hatten, durch Verfahren zu ersetzen, die eine Verwertung im industriellen Großbetriebe ermöglichten. Bei Lösung dieser Aufgabe ging er aus von der Tatsache, daß bei der Expansion von Gasen die gegenseitige Anziehung der Moleküle zu überwinden ist und die hierzu nötige Arbeitsleistung durch eine Abkühlung des Gases bewirkt wird. Nach Beobachtungen von Thomson und Joule ist der Betrag dieser Abkühlung $\Delta = 0{,}27 \cdot \left(\frac{273}{T_1}\right)^2 (p_1 - p_2)$ für den Druckabfall von p_1 auf p_2 kg/qcm bei der absoluten Anfangstemperatur T_1. Bei einem Anfangsdruck $p_1 = 5$ at, wie er früher in Kaltluftmaschinen wohl üblich war, würde die Abkühlung nur 1° betragen. Linde bedachte aber, daß man mit dem gleichen äußeren Arbeitsaufwand von $p_2 = 25$ auf $p_1 = 125$ at, wie von 1 auf 5 at komprimieren kann, und daß dann der Kühleffekt bei der Expansion etwa 27° ausmacht. Außerdem erhöhte er diesen Effekt durch Vorkühlung, da dieser dem Quadrate der Temperatur T_1 umgekehrt proportional ist. Die Vorkühlung wurde durch Anwendung des Gegenstromprinzipes erzielt, das darin besteht, daß die entspannte und abgekühlte Luft der neu zuströmenden komprimierten entgegengeführt und letztere so eine dauernd steigende Kühlung erfährt. Eine nach diesen Grundsätzen gebaute Luftverflüssigungsmaschine, die im Dauerzustande stündlich 3 l flüssige Luft gab, konnte Linde bereits im Mai 1895 öffentlich vorführen.

Die Herstellung der flüssigen Luft in großen Mengen ermöglichte zunächst in der Physik, Chemie und Medizin das bequeme Arbeiten bei Temperaturen bis etwa —200°, sodann aber gestattete sie die Gewinnung von Sauerstoff und Stickstoff durch fraktionierte (d. h. getrennte) Verdampfung aus der flüssigen Luft. Da der in ihr enthaltene Sauerstoff bei —183°, der flüchtigere Stickstoff aber schon bei —196° verdampft, so wird die flüssige Luft allmählich sauerstoffreicher, ihr Verdampfungsprodukt aber stickstoffreicher. Durch systematische Ausnutzung dieses Umstandes konnte Linde fast völlig reinen Sauerstoff und stickstoffreiche Gemische mit nur noch 7% Sauerstoffgehalt gewinnen, die vom Jahre 1902 ab von der Lindegesellschaft in großen Mengen geliefert wurden. Der Sauerstoff diente zunächst zum Schweißen und Schneiden mittels Stichflamme, dann aber auch zum Sprengen. Vereint mit oxydierbaren Substanzen, wie Holzkohle, wirkt er ähnlich wie Dynamit. Im Laufe des Krieges hat sich ein ungeheurer Bedarf an flüssigem Sauerstoff für Sprengzwecke, besonders im Bergbau, geltend gemacht, der durch große Neuanlagen hat gedeckt werden müssen. Aber auch die Lindesche Stickstoffgewinnung hat in diesem Kriege eine ungeahnte Bedeutung erlangt. Um die für die Munitionserzeugung wie für die Herstellung von Düngemitteln erforderlichen Stickstoffverbindungen zu gewinnen, muß Linde nach seinem Verfahren der atmosphärischen Luft stündlich viele tausend Kubikmeter Stickstoff entziehen, und aus ihm werden größere Mengen von Stickstoffverbindungen hergestellt, als der früheren Einfuhr von Chilisalpeter entspricht. Und noch um die Herstellung eines dritten Gases, welches in diesem Kriege von größter Wichtigkeit ist, nämlich um die Gewinnung von Wasserstoff, hat Linde sich verdient gemacht. Dieses Gas wird aus dem Wassergas durch partielle Kondensation nach dem „Linde-Frank-Caro-Verfahren“ gewonnen und hat in größtem Maßstabe für die Ammoniakbereitung Verwendung gefunden. *Mk.*

Patentschau.

Verfahren zur **Befestigung von Isolationsklötzchen** in Öffnungen flacher Metallkörper, beispielsweise Relaisanker oder Kontaktfedern, dadurch gekennzeichnet, daß das durch Pressen Ziehen oder einen ähnlichen Vorgang verdichtete Hartgummi, Zelluloid oder dergl., gegebenenfalls nach entprechender Formgebung, in die Öffnung des Metallkörpers eingesetzt und schließ-

lich erwärmt wird, so daß es seine ursprüngliche, vor der Verdichtung vorhandene Raumgröße wieder einzunehmen bestrebt ist und sich damit in dem Metallkörper befestigt. Siemens & Halske in Siemensstadt. 16. 4. 1914. Nr. 297 196. Kl. 21.



1. **Prismennivellierinstrument** mit einander parallelen Ein- und Austrittsstrahlen, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Prismen *a*, *b* gemeinsam in ihrer Lage zu dem Okular *c* und dem Objektiv *d* oder diese wieder gemeinsam zu den Prismen verdrehbar sind. A. Hahn in München. 11. 1. 1916. Nr. 296 045. Kl. 42.

Vereinsnachrichten.

Todesanzeige.

Am 27. Oktober starb infolge eines Schlaganfalles in der Klinik zu Halle, auf der Rückreise von Ilfeld, wo er Genesung von einem schweren Leiden suchte, im Alter von 55 Jahren unser liebes Mitglied

Herr **Conrad Hoffmann,**
Technischer Leiter der Berliner Zweigstelle von Carl Zeiss.

Der Verstorbene besaß die trefflichsten menschlichen Eigenschaften und eine ganz hervorragende fachliche Tüchtigkeit; wir verlieren in ihm ein treues Mitglied, das bei allen beliebt und von allen wertgeschätzt war. Wir werden sein Andenken stets hoch in Ehren halten.

Der Vorstand der Abteilung Berlin.
W. Haensch.

Aufgenommen in den Hauptverein der D. G. f. M. u. O.:

Ernemann-Werke A.-G. Photo-Kino-Werke, Optische Anstalt. Dresden-A., Schandauer Str. 48.

Hr. L. Schleiermacher, Vorsteher der militärtechnischen Abteilung der Ernemann - Werke. Dresden - A., Schandauer Str. 48.

Am 30. Oktober waren 25 Jahre verflossen, seitdem **Direktor Dr. Leopold Loewenherz** die klugen und doch so gütigen Augen für immer geschlossen hat. Den wenigen deutschen Mechanikern oder Mitgliedern unserer Gesellschaft, die sein Wirken noch miterlebt haben, wird er unvergessen sein, die vielen, die es zunächst nur aus Schilderungen seiner Mitarbeiter kennen gelernt haben, mögen immer dessen eingedenk sein, daß alles, was wir seitdem erreicht haben, auf dem Grunde ruht, den er geschaffen hat. Als äußeres Zeichen der Verehrung und des Dankes hat der Vorsitzende der Abteilung Berlin am Todestage einen Kranz am Grabe niedergelegt.

D. G. f. M. u. O. Zwgv. Hamburg-Altona. Sitzung vom 9. Oktober 1917 im Gewerbehaus. Vorsitzender: Hr. Dr. Paul Krüss.

Der Vorsitzende wies hin auf den am Sonnabend, den 13. Oktober im Gewerbehaus stattfindenden Vaterländischen Abend. Hr. Plath berichtete über Zusammenlegung von Betrieben, sowie über Beschaffung von Material während der Übergangswirtschaft. Darauf sprach Hr. Dr. Hugo Krüss über die Beleuchtung von Fabriken und Werkstätten und deren Bedeutung für Menge und Güte der Arbeit, für die Gesundheit der Arbeiter, für Aufrechterhaltung von Ordnung, Reinlichkeit und Disziplin.

Was die erforderliche Beleuchtungsstärke anbetrifft, so schwanken die Angaben noch sehr darüber, man kann für feinmechanische Werkstätten eine solche von 40 bis 60 Lux als genügend ansehen. Diese wird vom Tageslicht in den meisten Fällen geliefert, wenn die Betriebsräume nicht außerordentlich ungünstig liegen oder zu tief sind. Sehr erwünscht ist es, daß die Fenster bis unter die Decke geführt werden, wenn kein Oberlicht möglich ist, und daß Schatten von Arbeitsmaschinen und Warenvorräte vermieden werden. Die künst-

liche Beleuchtung ist in verständiger Weise im Raum zu verteilen, geschwärzte Glühlampen und zerbrochene Gasglühkörper sind zu ersetzen.

Als besonders wichtig wird die Vermeidung der Blendung hingestellt. Nackte Glühlampen sollten nicht vorhanden sein, auch ein schräg ins Auge fallender Lichtstrahl verursacht Blendung. Es wird durch die Blendung die Empfindlichkeit des Auges stark herabgesetzt, Ermüdung tritt ein, ja selbst vorübergehende oder dauernde Schädigung der Augen.

Deshalb sollten alle Lichtquellen durch Schirme und richtig konstruierte Reflektoren verdeckt sein, es sei denn, daß sie weit über Augenhöhe im Arbeitsraume angebracht sind.

Abt. Berlin, E. V. Sitzung vom 16. Oktober 1917 (im Restaurant Heidelberger). Vorsitzender: Hr. W. Haensch.

Hr. Kurtzke erstattet einen kurzen Bericht über die Oktoberprüfungon, wobei er Zahlen und ein allgemeines Bild über die Leistungen der Lehrlinge gibt; er hebt hervor, daß die schriftlichen Arbeiten gegenüber den praktischen äußerst mangelhaft ausgefallen waren. Ferner teilt Hr. Kurtzke mit, welche Unkosten die Prüfungen verursacht haben und daß ein erheblicher Teil seitens der Großindustrie gedeckt worden ist.

Hieran schließt sich eine anregende Aussprache, in deren Verlauf Hrn. Kurtzke der Wunsch ausgesprochen wurde, eine statistische Aufstellung über das Verhältnis der Prüfungsleistungen der Lehrlinge zu Lehrzeit und Lehrgeld zu veranlassen, sowie die soeben gemachten Mitteilungen im Vereinsblatt zu veröffentlichen, damit weitere Mitgliederkreise von dem Stand unseres Prüfungswesens Kenntnis erhalten (s. *nächstes Heft*).

Der Vorsitzende teilt mit, daß laut Aufforderung der Handwerkskammer das erledigte Amt des 1. Vorsitzenden des Prüfungsausschusses nunmehr wieder besetzt werden müsse, umsomehr als Hr. Kurtzke zur militärischen Dienstleistung im besetzten Gebiet einberufen worden ist. Bei dieser Gelegenheit nahm der Vorsitzende Veranlassung, Hrn. Kurtzke, der seit Ausscheiden von Hrn. Dr. Thomas das Amt des 1. und 2. Vorsitzenden während der ganzen Zeit in selbstloser und aufopfernder Weise ausgeübt hat, für seine überaus anstrengende Mühewaltung den herzlichsten Dank namens der Gesellschaft auszusprechen.

Der Vorsitzende erbittet Vorschläge für die Wahl des Vorsitzenden des Prüfungsausschusses mit dem Hinzufügen, daß nur eine Persönlichkeit in Frage komme, die neben praktischem Können auch ein vielseitiges theoretisches Wissen besitzt. Auf allseitigen Wunsch erklärte Hr. Prof. Dr. Göpel seine Bereitwilligkeit, den Vorsitz im Prüfungsausschuß zu übernehmen, vorausgesetzt, daß ihm hierzu seitens seiner Behörde die Genehmigung erteilt wird[1]). Ferner wurde an Stelle des verstorbenen Hrn. Böhme Hr. B. Bunge als Beisitzer für Meisterprüfungen vorgeschlagen.

Zu den erheblichen Prüfungsunkosten, die, wie schon von Hrn. Kurtzke hervorgehoben, bisher fast ausschließlich von der Großindustrie getragen worden sind, wird auf Vorschlag des Vorstandes seitens der Gesellschaft ein jährlicher Beitrag von 150 M bewilligt.

Hr. Dir. Hirschmann, als Schriftführer des Sechszehnerausschusses, wurde ersucht, die obigen Vorschläge für den Prüfungsausschnß, sowie die Beitragsbewilligung weiterzugeben.

Zum zweiten Mal verlesen und als Mitglieder aufgenommen wurden die Herren: Prof. Dr. von dem Borne, i. Fa. Atmos, G. m. b. H. (SO 33, Cöpenicker Str. 154), Dr. Oscar Müller, Fabrik für Flugzeugteile (Schöneberg, Hewald-Str. 3), W. Lorentz, Betriebsleiter daselbst (O 34, Memeler Str. 82).

Angemeldet und zum ersten Mal verlesen wurden: Hr. Regierungsrat Dr. H. Harting (Schlachtensee, Albrechtstr. 12) und Hr. Wilhelm Kuhfahl, Mechaniker bei der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission. *W. H.*

Bezug der Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Die Verlagsbuchhandlung Julius Springer ist durch die Zeitumstände genötigt, den Ladenpreis der Zeitschrift für Instrumentenkunde vom nächsten Jahre ab zu erhöhen. Demgemäß hat der Hauptvorstand der D. G. f. M. u. O. auf Grund von § 8 a der Satzungen beschlossen, auch von unseren Mitgliedern, soweit sie die Zeitschrift für Instrumentenkunde bei ihrem zuständigen Schatzmeister bestellen, fortan 15 M für den Jahrgang zu erheben. Es sei nochmals darauf aufmerksam gemacht, daß nur *volle* Jahrgänge bezogen werden können und daß auf regelmäßige Zustellung nur dann gerechnet werden darf, wenn die Bezahlung im voraus erfolgt ist.

[1]) Ist inzwischen geschehen.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Patentliste.

Bis zum 5. November 1917.

Anmeldungen.

Klasse:

12. M. 60 362. Verf. z. Herstellg. doppelwand., zwischen d. Doppelwänden luftleer gemachter Gefäße f. flüss. Luft u. dgl. P. Mittelbach, Berlin. 12. 10. 16.

32. O. 9603. Verf. z. Erschmelzen von Rohren aus Quarz od. ähnl. schwer schmelzb. Stoffen mit Hilfe eines Lichtbogens. Österreich. Verein für chem. u. metallurg. Produktion, Außig. 7 1. 16.

42. A. 27 643. Vorricht. z. Bestimmg. ei. Produktes mittels um ei. gemeinsch. Achse drehb. Zylinder. A.-G. Hahn für Optik und Mechanik, Ihringshausen. 16. 12. 15.

A. 27 730. Selbsttätig wirkende Gasanalysiervorrichtg. f. 2 o. mehr. versch. Einzelanalysen. F. Egnell, Stockholm. 29. 1. 16.

A. 29 110. Filteranordng. f. Gasanalysiervorrichtgn. Derselbe. 28. 2. 17.

B. 80 996. Einrichtg. f. Luftfahrzeuge z. Aufzeichnen des zurückgelegten Weges mit 2 Vorrichtgn., von denen die eine die Vorwärtsbewegg., die andere Richtungsändergn. anzeigt. H. Burkardt, Laurahütte. 31. 1. 16.

B. 83 176. Kursdreieck f. Luftfahrzeuge mit unmittelb. Ablesbark. des Kompaßkurses. H. G. Bader, Berlin. 20. 1. 17.

D. 32 766. Verf. u. Einrichtg. z. Prüfen der Härte u. Elastiz. v. festen Körpern. Deutsche Waffen- u. Munitionsfabriken, Berlin. 29. 2. 16.

D. 32 823. Verf. u. Einrichtg. z. Prüfen der Rundg. v. Kugeln. Dieselben. 19. 8. 16.

H. 72 167. Beobachterbrille mit gleichzeitiger Verstellg. beider Irisblenden. Hartmann & Braun, Frankfurt. 16. 5. 17.

J. 18 369. Wärmeschutz f. Rachenlehren u. ähnl. Meßwerkzeuge. C. E. Johansson, Eskilstuna. 18. 9. 17.

P. 35 929. Schwimmkompaß. C. Plath, Hamburg. 13. 8. 17.

Sch. 51 547. Einrichtg. z. Aufzeichng. v. Schwingungen rotierender Körper. C. Schenck u. H. Heymann, Darmstadt. 21. 6. 17.

65. W. 49 078. Peilvorrichtg. f. Schiffe mit in das gebräuchl. Peilrohr niederzulassendem Meßstab. A. Williams, Kristiania. 15. 3. 17.

74. W. 48 335. Verf. z Ortsbestimmg. unter Wasser befindl. Gegenstände auf akust. Wege. A. Wendler, Erlangen. 30. 8. 16.

Erteilungen.

42. Nr. 301 962. Doppelfokusglas aus einem Stück. E. Busch, Rathenow. 30. 5. 15.

Nr. 302 050. Strahlungs-Wärmemesser mit ei. Widerstands-Bolometer u. Blende. F. Hirschson, Berlin. 3. 3. 17.

Nr. 302 129. Halbscherenfernrohrbefestigungsvorrichtg. mitt. Kugelgelenks. J. Maruska, Bischdorf, Kr. Rosenberg, O.-Schl. 2. 3. 17.

Nr. 302 263. Widerstandsthermometer mit gegen die Glas o. Quarzrohrwandg. anliegenden dünnen Widerstandsspiralen. W. C. Heraeus, Hanau. 6. 4. 16.

Nr. 302 299. Vorrichtg. z. Ausführg. perspektivischer Zeichngn. J. E. G. Wegner, Stuttgart. 13. 8. 16.

Nr. 302 300. Selbsttätig wirkender Gasanalysierapparat. F. Egnell, Stockholm. 7 2. 15.

Nr. 302 387 Fernbrille. A. Simon, Halberstadt. 4. 2. 15.

Nr. 302 625. Kompaß mit Vorrichtg. z. Feststellen der Rose. C. Plath, Hamburg. 14 3. 15.

Nr. 302 627. Pipette, bestehend aus ei. Meßgefäß u. ei. mit diesem durch ein Schwimmerventil verbund Saugvorrichtung. M. Voigt, Bochum. 18. 8. 15.

Nr. 302 655. Schreibvorrichtg. an registrier. Instr. A E. G., Berlin. 4. 11. 16.

Nr. 302 656. Papierbandlagerg u. -führg. für registrier. Instr. Dieselbe. 5. 4. 17.

Nr. 302 657. Einrichtung für Stereoprojektion. F. Dierks, Dresden. 24. 3. 16.

Nr. 302 694. Meßwerkzeug f. innere Messungen. C. E. Johannsson, Eskilstuna. 5. 1. 17.

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite IV.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.



Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 23 u. 24, *S. 173–184.* **15. Dezember.** **1917.**

Die
Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.
Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ 50% Rabatt.
Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Fernspr.: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank Dep.-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11 100.

Inhalt:

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite III.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

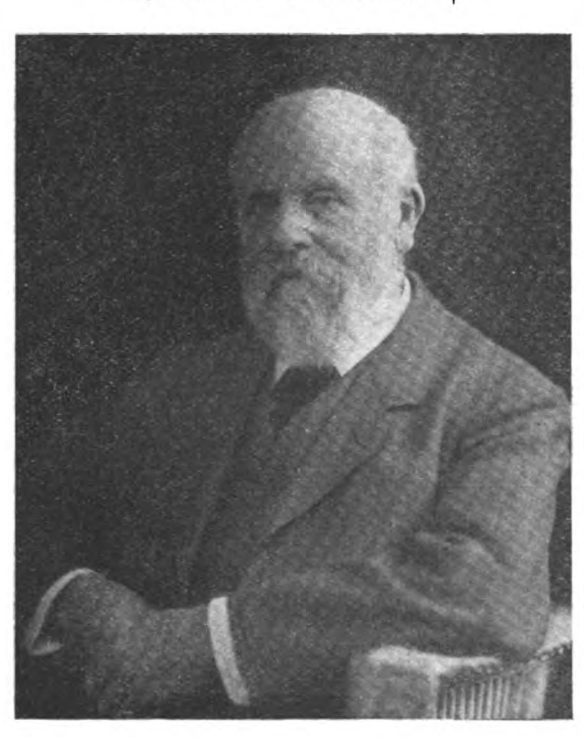
Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin - Halensee, Johann - Georg - Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 23 u. 24. 15. Dezember. 1917.

Rudolf Fuess †.



In Rudolf Fuess, der am 21. November im Alter von 80 Jahren aus einem an Tätigkeit und Erfolgen reichen Leben geschieden ist, verehrten die deutschen Feinmechaniker nicht nur den an Herzensgüte und Hilfsbereitschaft reichen Mann, den scharfen Denker, den genialen Meister seines Faches, in R. Fuess ist auch einer jener Männer dahingegangen, die vor fast vierzig Jahren zusammenarbeiteten an der Wiederaufrichtung der deutschen Präzisionsmechanik, an der Wiedererlangung ihres Weltrufes.

Dieses Lob im einzelnen zu begründen, unseren Lesern ein Lebensbild dieses seltenen Mannes vorzuführen, sei vorbehalten, bis das hierzu nötige umfangreiche Material gesammelt ist. Heute möge nur unser herzlicher Dank und unsere hohe Verehrung für den Dahingegangenen bezeugt sein.

Prof. Dr. Hugo Krüss

25 Jahre Vorsitzender der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

(Schluß.)

Der Vorsitzende der Wirtschaftlichen Vereinigung, Herr Alfred Schmidt:

Meine Damen und Herren! Sehr verehrter Herr Professor!

Es ist mir als dem Vorsitzenden der Wirtschaftlichen Vereinigung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik eine angenehme Pflicht, Ihnen zu dem heutigen Ehrentage die herzlichsten Glückwünsche unserer Vereinigung auszusprechen. Mein Herr Vorredner hat bereits auf das rege Interesse hingewiesen, das Sie den wirtschaftlichen Bestrebungen unserer Mitglieder stets entgegengebracht haben. Diese Bestrebungen haben sich ja nicht alle in der Öffentlichkeit abgespielt, aber ich darf wohl darauf hinweisen, daß von den weit über hundert Veröffentlichungen des Herrn Prof. Krüss sich etwa ein Viertel mit wirtschaftlichen Fragen befaßt. Neben technischen Fragen, wie beispielsweise der künstlichen Beleuchtung mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der Werkstatt oder des Ersatzes von Messing durch andere Metalle, trat schon früh sein lebhaftes Interesse für die Hebung und Förderung unseres Berufes hervor. Ich nenne in diesem Zusammenhang seine „Betrachtungen über die Vorschläge zur Organisation des Handwerks" sowie die Erörterung der Frage „Sind unsere Betriebe handwerksmäßige oder industrielle". Die Beantwortung richtet sich nach seiner Auffassung hauptsächlich nach dem Gesichtspunkt, ob wir vornehmlich ungelernte Arbeiter oder berufsmäßig ausgebildete Gehilfen beschäftigen. „Im übrigen aber lassen sich Handwerk und Industrie in unserm Gewerbe nicht trennen; sie greifen vielfach vollständig ineinander über. Wir sollten daher, was in dem Handwerkergesetz geeignet ist, unser Gewerbe zu heben, auch mit aller Energie zur Durchführung bringen, um mit der Zeit ein neues, festes Band der Kollegialität und Freundschaft für unsere Mitglieder zu schaffen". In dieses Gebiet gehören ferner Aufsätze über den „Gesetzentwurf über Arbeitskammern" und den „Entwurf einer Reichsversicherungsordnung", letzterer als Vortrag auf dem Mechanikertag in Frankfurt 1909 gehalten. Für die Wahrung unserer Interessen bei der Ausfuhr erhob er seine Stimme 1902 in einem Aufsatz „Das Interesse der feinmechanischen und optischen Industrie an den Handelsverträgen". Aus demselben Jahre liegt ein Bericht vor über „Maßnahmen gegenüber dem Entwurf eines Zolltarifgesetzes", erstattet auf dem Mechanikertag in Halle. In aller Erinnerung sind noch seine jüngsten Arbeiten über „Deutschlands Handel in Waren der optischen und feinmechanischen Industrie" aus den Jahren 1912 und 1914, welche ein wertvolles statistisches Material für die Bedeutung unserer Ausfuhr bieten. In jetzigen Kriegszeiten hat er wiederholt seine mahnende Stimme erhoben, um darauf hinzuweisen, daß dieser Krieg ein Wirtschaftskrieg ist. Ich nenne seine Aufsätze „Kriegszeiten", „Der wirtschaftliche Krieg", „Industriespione". Stets beschäftigte ihn auch die Sorge um unsern Nachwuchs, sie kommt in Arbeiten wie „Kontrollkommission für das Lehrlingswesen", „Psychologie und Berufsberatung", „Erziehung und Beruf", „Das Lehrlingswesen im Kriege" zum Ausdruck. In letzterer Arbeit weist er auf die Nachteile hin, die die Schließung der kleineren Betriebe und die Veränderung in den Werkstätten durch Einberufung vieler Gehilfen für die Ausbildung der Lehrlinge mit sich brachten. Dabei wendet er sich namentlich gegen diejenigen Lehrherren, die während der Kriegszeiten die Lehrlinge vom Besuch der Fortbildungsschulen fernhalten und dadurch ihre theoretische Ausbildung erheblich schädigen. „Denn", so sagt er, „der junge Nachwuchs ist mit ein Träger des zukünftigen Wirtschaftslebens, und es muß deshalb schon jetzt, gerade in dieser Kriegszeit, alles darangesetzt werden, diesen Nachwuchs gesundheitlich, geistig und beruflich auf die Höhe der Zeit zu bringen, damit nach dem Kriege die deutsche Feinmechanik wie früher ihre überlegene Güte auf dem Weltmarkte zeigen kann."

Auch in wirtschaftlicher Beziehung war sein Wirken stets getragen von einer hohen Lebensauffassung, die darin gipfelte, daß das Streben nach Gelderwerb nicht höchster Lebenszweck ist. Wenn das Beispiel eines Mannes, der die Tradition des vornehmen hanseatischen Kaufmannes, das rege Interesse für alle Fragen der Wissenschaft und die philosophische Durchdenkung der Ziele unseres Lebens in seiner Person vereinigt, den Mitgliedern unseres Vereins als Vorbild zur Nacheiferung vorschwebt, dann kann man in bezug auf die Zukunft unseres Berufes sagen: „In hoc signo vinces"; in diesem Zeichen wird er sich durchsetzen und dauernd befestigen zum Besten von uns allen und zum Wohle unseres Vaterlandes.

Herr Prof. Dr. Krüss erwiederte hierauf folgendes:

Als vor einiger Zeit der Wunsch an mich herantrat, am heutigen Tage eine Vorstandssitzung unserer Gesellschaft abzuhalten, bin ich mit Freuden darauf eingegangen, da ich dadurch diesen Tag, an dem ich vor 25 Jahren die Leitung unserer Gesellschaft übernahm, im Kreise meiner Kollegen verleben durfte. Nun haben Sie Anlaß genommen, für mich eine besondere Feier zu veranstalten, zu der sogar, trotz der Reiseschwierigkeiten, Mitglieder von auswärts herbeigeeilt sind.

Ich bin bemüht gewesen, während meiner Amtsführung unserer Gesellschaft nach meinen Kräften zu dienen, und ich kann mit Freuden feststellen, daß in den 25 Jahren unsere Gesellschaft an Mitgliederzahl, Ansehen und Einfluß gewachsen ist. In den soeben vernommenen Ansprachen ist mein Anteil an diesen Erfolgen in der liebenswürdigsten Weise hervorgehoben worden, aber es ist doch selbstverständlich, daß ein Einzelner, selbst in leitender Stellung, das nicht leisten konnte. Ich habe aber immer das große Glück gehabt, treue Mitarbeiter um mich zu sehen, denen ich vielen Dank schuldig bin. Eine lange Reihe von ihnen zieht an meinem Auge vorüber, manche weilen nicht mehr unter uns, von diesen nenne ich dankbaren Angedenkens Hermann Haensch, Wilhelm Handke, Ludwig Tesdorpf, Eugen Hartmann, Ernst Abbe, Stephan Lindeck. Die jetzt noch Mitarbeitenden kann ich nicht aufzählen, muß aber unserem Geschäftsführer, Herrn Techn. Rat Blaschke, besonders dafür danken, daß er je länger desto mehr mir Arbeit abgenommen und mich in vorzüglichster Weise unterstützt hat.

Nun haben Sie mir noch ein so kostbares Andenken an diesen Tag verehrt und an dieser Ehrengabe hat sich eine sehr große Zahl unserer Mitglieder beteiligt. Für alle diese mein Verdienst weit überschreitenden Freundlichkeiten sage ich Ihnen meinen allerherzlichsten Dank.

Ich bitte mir nun noch einige Ausführungen zu gestatten. Als am 30. Oktober 1892 der damalige Vorsitzende unserer Gesellschaft, Direktor Leopold Loewenherz, unerwartet aus einem tätigen, der Förderung der Präzisionstechnik gewidmeten Leben uns entrissen wurde, da erfüllte uns tiefe Trauer und große Besorgnis um die Fortsetzung seiner Arbeit in unserer Gesellschaft. Heute vor 25 Jahren haben wir ihn zur letzten Ruhe geleitet. Am Abend desselben Tages traten dann die in Berlin anwesenden Vorstandsmitglieder zusammen, um zu beraten, was weiter geschehen sollte. Da erklärte ich mich zur einstweiligen Übernahme der Leitung unserer Gesellschaft bereit.

Es ist vielleicht nicht uninteressant, wie ich dazu gekommen bin. Im Jahre 1888 traf ich Loewenherz und seine für alle seine Interesse warm mitfühlende Gattin in Salzburg. Bei mehrtägigem gemeinsamen Aufenthalt in der schönen Natur sprachen wir viel von dem, was ihn immer erfüllte, von der deutschen Präzisionsmechanik und ihrer Förderung, und da warf ich den Gedanken hin, ob es nicht möglich sein könnte, einmal die Kollegen in ganz Deutschland zu gemeinsamer Beratung zusammenzurufen. Der Gedanke fiel auf fruchtbaren Boden, und eine günstige Gelegenheit bot sich, als im Jahre 1889 mit der Naturforscher-Versammlung in Heidelberg eine gut beschickte Ausstellung von wissenschaftlichen Instrumenten verbunden wurde. Da veranstalteten wir einige Tage vorher den ersten Deutschen Mechanikertag, der ein voller Erfolg war. Die mit großem Fleiße vorbereiteten Referate über Gehilfenfragen, Lehrlingswesen und technische Dinge zeigten sofort Aussichten auf eine weitere fruchtbare Entwickelung solcher Verhandlungen, und daneben stellte sich eine schöne Kameradschaftlichkeit unter den Teilnehmern ein. Nun war es nicht verwunderlich, daß Loewenherz, der den Vorsitz übernahm, mir als Miturheber einen Teil der Verantwortlichkeit überlassen wollte, er schlug mich zu seinem Stellvertreter vor, ich nahm die Wahl an, in der berechtigten Voraussetzung, daß mir daraus neben diesem so außerordentlich tätigen Manne wenig Arbeit zufallen würde.

Nun stand ich am 2. November 1892 vor der klaffenden Lücke und fühlte mich geradezu verpflichtet, sie einstweilen auszufüllen. Das habe ich allerdings damals nicht gedacht, daß ich über einen so großen Zeitraum, immer wieder durch Ihr Vertrauen dazu berufen, das Amt werde führen dürfen.

Die heutigen Festredner haben gemeint, mir für meine Arbeit großen Dank aussprechen zu sollen. Aber ich weiß, daß ich der Gesellschaft noch viel mehr Dank schuldig bin. Wenn Sie alles, was ich geleistet habe, in die eine Schale einer Wage legen und alles, was ich empfangen habe, in die andere, so wird die erstere sich als die bei weitem leichtere erweisen. Denn mein Leben ist durch die Arbeit für unsere Gesellschaft in hervorragendem Maße bereichert

worden. Mein Gesichtskreis wurde erweitert durch die Notwendigkeit, daß ich mich im Laufe der Zeit in viele Materien beruflicher, gewerblicher, gesetzgeberischer und wissenschaftlicher Art hineinarbeiten mußte, um bei den Verhandlungen in unserem Kreise, mit anderen Vereinen und Behörden vollkommen unterrichtet zu sein. Viel habe ich gelernt im Umgang mit Ihnen, meinen tüchtigen Kollegen, und mancherlei wertvolle Anregung ist mir geworden bei den vielfachen Gelegenheiten, wo ich unsere Gesellschaft vertreten durfte. So möchte ich diese 25 Jahre der Arbeit für unsere Gesellschaft aus meinem Leben nicht missen, ohne sie wäre es ein ganz anderes geworden. Unsere Gesellschaft, für welche die Sorge mir wohl fortwährend auf dem Herzen lag, ist auch mit meinem Herzen dadurch auf das festeste verwachsen.

Noch für etwas anderes habe ich hier zu danken. Nach einer heute erfolgten amtlichen Bekanntmachung ist mir vom Hamburger Senat der Titel eines Professors verliehen worden. Das erfüllte einen in der Stille des Herzens von mir gehegten Wunsch. Wenn es mich nun auch sehr erfreut, daß mir diese Ernennung von der Regierung meines Heimatsstaates geworden ist, zumal man mit solchen Titelverleihungen in Hamburg sehr zurückhaltend und mein Fall der erste ist, daß einem Manne der Praxis dieser Titel verliehen wurde, so muß ich doch aus dem Umstande, daß die Veröffentlichung in Hamburg gerade heute erfolgt, auf einen Zusammenhang mit unserer jetzigen Feier schließen und die Anreger der Sache in Ihrem Kreise suchen. Deshalb spreche ich hier auch dafür meinen herzlichsten Dank aus. Gewiß habe ich meine wissenschaftliche Arbeit nicht getan, um äußeren Lohn zu erringen. Das würde im Widerspruch mit dem Wesen solcher Betätigung stehen, die ihren Lohn in sich trägt. Ich kann bekunden, daß es zu meinen schönsten Stunden gehört, wenn ich nach Schluß der täglichen Berufsarbeit abends und auch am Sonntage an meinem Schreibtische sitzen kann, um die Anregungen, die mir gerade mein Beruf gegeben hat, wissenschaftlich zu ergründen, zu begründen, zu erweitern und zu vertiefen, um sie endlich in eine Form zu bringen, daß auch andere Nutzen davon haben können. Trotzdem aber bin ich dankbar dafür, daß diese meine bescheidene Tätigkeit Beachtung gefunden hat.

Zum Schlusse gebe ich Ihnen aus dankbarem, durch alle Ihre Freundlichkeit tief bewegtem Herzen die Versicherung, daß auch ferner meine Liebe und meine Arbeit unserer Gesellschaft gehören soll, und daß ich, sofern Sie es weiter wünschen, auf meinem Posten ausharren werde, um unsere Gesellschaft hoffentlich recht bald wieder in ihre Friedensarbeit hineinführen zu können. Wird sie da auch zunächst vor recht schwierige Fragen gestellt werden, so haben wir doch alle die feste Zuversicht, daß sich ihre Kraft auch da weiter bewähren wird zum Heile der deutschen Mechanik und Optik und dadurch zur Mitwirkung an dem neuen Friedensaufbau unseres deutschen Vaterlandes.

Im Namen von Zweigvereinen ergriff das Wort Herr A. Petzold jun., der Vertreter des Zweigvereins Leipzig, sodann der Vertreter der Abteilung Berlin Herr Wilhelm Haensch:

Hochgeehrter Herr Professor Krüss!

Gestatten Sie mir, als Vertreter des ältesten Zweigvereins, der Abteilung Berlin, die allerherzlichsten Glückwünsche zum heutigen Tage auszusprechen.

Wir Berliner dürfen wohl die allergrößte Berechtigung haben, diesen Tag mitzufeiern, da unsere Abteilung als diejenige betrachtet werden darf, aus deren Mitte heraus der Gedanke entsprang, über Berlin hinaus eine Vereinigung sämtlicher Mechaniker Deutschlands zu gründen, und mit deren Hilfe es gelang, den Baum zu pflanzen, der heute schon viele blühende Zweige aufweist, wie Herr Professor Göpel es in so schönen Worten hervorhob. War es doch unser unvergeßlicher Direktor Loewenherz, der seiner Zeit diesen Gedanken aufnahm und verfolgte. Er fand in Ihnen, geehrter Herr Professor, einen verständnisvollen Mitarbeiter, so dass die Gründung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik erfolgen konnte. Im Jahre 1889 wurde bereits der erste Mechanikertag unter zahlreicher Beteiligung von Fachgenossen abgehalten.

25 Jahre haben Sie nun, geehrter Herr Professor Krüss, in selbstlosester Weise unsere Gesellschaft geleitet; Sie betonten es selbst, daß Sie anläßlich der Ihnen dargebrachten Dankbarkeit und Ehrung die Verpflichtung fühlen, noch weiter an unserer Spitze zu bleiben, um so mehr, da, wenn Sie die Verpflichtung Ihrerseits der Gesellschaft gegenüber und die Dankbarkeit unsererseits Ihnen gegenüber auf einer Wage vergleichen, die eine Schale immer noch zu Ihren Ungunsten steigt.

So schließe ich denn mit dem Wunsche, daß es Ihnen, geehrter Herr Professor, und uns vergönnt sein möge, Sie noch lange in ungetrübter Gesundheit und Frische an der Spitze unserer Gesellschaft zu sehen, bis Sie glauben, die Wage ins Gleichgewicht gebracht zu haben.

Hierauf sprach Herr Dir. Prof. Böttcher die Glückwünsche des Zweigvereins Illmenau in dessen Namen aus.

Nachdem Herr Prof. Dr. Krüss auch diesen Herren und den Zweigvereinen gedankt hatte, schloß die Feier.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Über die Herstellung reiner Metalle.

Von F. Mylius.

Naturw. 5. S. 409. 1917.

Normierte Metalle.

Von F. Mylius.

Zeitschr. f. Elektrochem. 23. S. 152. 1917.

Der Begriff „rein“ verträgt sinngemäß keine Steigerung. Die Bezeichnung „purissimum“ ist deshalb schon wegen des Ausdrucks zu beanstanden. Doch hiervon abgesehen, findet man auch in den so bezeichneten Präparaten erhebliche Verunreinigungen (oft mehr als 1%). Verf. schlägt vor, die Präparate nach dem Grade ihrer Gesamtverunreinigung zu bezeichnen. Indem man das Verhältnis der gesamten Fremdstoffe zur gesamten Masse des Präparates in Zehnerpotenzen ausdrückt, lassen sich leicht verschiedene Reinigungsstufen gemäß folgender Tabelle bilden, wobei man die Reinigungsstufe durch den Exponenten der Zehnerpotenz bezeichnet.

Reinigungsstufen	Gesamtmasse der Fremdstoffe in Gewichtsprozenten	Verhältnis der Normalverunreinigung zur gesamten Masse
Erste Stufe	1 bis 10	1 : 10
Zweite „	0,1 „ 1	$1 : 10^2$
Dritte „	0,01 „ 0,1	$1 : 10^3$
Vierte „	0,001 „ 0,01	$1 : 10^4$
Fünfte „	0,0001 „ 0,001	$1 : 10^5$
Sechste „	0,00001 „ 0,0001	$1 : 10^6$

Ein anschauliches Beispiel dieser Reinigungsstufen bildet das Wasser in der Natur. Das Wasser der Ozeane entspricht der ersten, das Ostseewasser der zweiten, das Quell- und Brunnenwasser der dritten, das Regenwasser der vierten Reinigungsstufe. Durch Destillation läßt es sich noch weiter reinigen; für „Leitfähigkeitswasser“ dürfte wohl die sechste Stufe erreicht worden sein.

Durch die Verunreinigungen werden die Eigenschaften um so stärker verändert, je mehr die Natur des Fremdstoffes von derjenigen der Hauptmasse abweicht. Bei den Metallen werden die auffälligsten Veränderungen durch Nichtmetalle, wie Wasserstoff, Sauerstoff, Schwefel, Kohlenstoff usw. hervorgerufen; aber auch fremde Metalle veranlassen oft große Störungen. Meist werden diese Verunreinigungen nicht direkt durch unsere Sinne, sondern erst durch Vermittlung physikalischer oder chemischer Versuche erkennbar.

Sowohl für die wissenschaftliche Erforschung der Eigenschaften der chemischen Elemente als auch für die Anwendung der Elemente, besonders der Metalle, als Normalsubstanzen in der messenden Physik und Chemie und in der Technik ist die möglichst vollständige Reinigung dieser Stoffe von allergrößter Wichtigkeit.

Die bei der Herstellung der gebräuchlichen Handelsmetalle vorzugsweise benutzten „metallurgischen Prozesse“ genügen für eine möglichst vollständige Reinigung selten. Nur in einzelnen Fällen (z. B. bei Quecksilber und Zink) erlauben die Schmelz- und Röstprozesse, die Destillation, Kristallisation usw. eine weitgehende Beseitigung der Fremdstoffe. Bei den meisten Metallen ist man jedoch auf den „nassen Weg“ angewiesen. Die hierfür häufig empfohlene Elektrolyse darf nicht überschätzt werden. Mit ihrer Hilfe allein, ohne Mitwirkung chemischer Trennungen, ist es nicht möglich, ein mannigfach verunreinigtes Metall in reinem Zustand zu erhalten. Die elektrolytisch gereinigten Metalle aus der Technik sind daher stets mehr oder weniger verunreinigt. Besonders bemerkenswert ist es, daß häufig sowohl Platin-Anoden als -Kathoden verunreinigend wirken. Auch nicht metallische Fremdstoffe, wie Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenstoff usw. sind in elektrolytisch gefälltem Metall nicht selten vorhanden.

Die Beobachtung der physikalischen und chemischen Eigenschaften gibt manchmal Andeutungen für die Gegenwart von Fremdstoffen. Der direkte Nachweis derselben geschieht jedoch immer nur durch die chemische Analyse. Diese wird mit zunehmender Reinigungsstufe immer schwieriger, indem die Löslichkeit der zur Bestimmung oder Abscheidung

der Verunreinigungen in der Regel verwendeten „unlöslichen“ Niederschläge mehr und mehr ins Gewicht fällt. Man kann diese Schwierigkeit dadurch umgehen, daß man der eigentlichen Analyse eine „Extraktion“ oder Anreicherung der Fremdstoffe vorangehen läßt. Dies läßt sich manchmal durch Ausschütteln der wässerigen Lösungen mit Äther, Amylalkohol oder anderen schwer löslichen Flüssigkeiten (z. B. für Gold, Eisen, Kobalt), gelegentlich auch durch Destillation (z. B. für Arsen) erreichen. In den meisten Fällen muß aus den Lösungen des fast reinen Metalls das Hauptelement in Form eines reinen kristallisierten Salzes nach den Methoden der fraktionierten Kristallisation derart nach und nach entfernt werden, daß die Verunreinigungen sich in der „letzten Mutterlauge“ anreichern. Die hierfür geeigneten Salze sind gewöhnlich auch für die präparative Reinigung des betreffenden Metalls hervorragend brauchbar. Sie müssen in erster Linie die Eigenschaft haben, sich bei der Kristallisation leicht in reinem Zustand auszuscheiden; Schwerlöslichkeit ist dabei zwar sehr erwünscht, aber keineswegs Bedingung. So erwiesen sich häufig die Nitrate als brauchbar (z. B. bei Wismut, Kadmium, Zink, Eisen), die sich keineswegs durch besonders geringe Löslichkeit auszeichnen. Für Platin wurde Natriumplatinchlorid, für Antimon Chlorantimonsäure, für Zinn Ammoniumchlorostannat, für Nickel Nickelbromid und das Ammoniakat des Nickelchlorids verwendet. Von schwerer löslichen Salzen werden nur Kupferrhodanür und -jodür für Kupfer, Bleisulphat für Blei empfohlen.

Theoretisch sollte man auf diesem Wege zu Präparaten von unbegrenzt hoher Reinigungsstufe gelangen. In der Praxis stellen sich jedoch eine Reihe Schwierigkeiten entgegen, so daß es nicht möglich ist, irgend einen Stoff in absoluter Reinheit darzustellen. Eine wesentliche Fehlerquelle bilden hier auch die anzuwendenden Reagentien, das Wasser, die Gefäße, die Atmosphäre usw. Besonders erfordert die Überführung der gereinigten Salze in die Metalle erhebliche Aufmerksamkeit. Die hierbei erneut auftretenden Schwierigkeiten sind noch nicht in allen Fällen (z. B. bei Eisen, Nickel und anderen hochschmelzenden Metallen) überwunden. Gelegentlich (z. B. bei Wismut, Antimon, Zinn, Blei, Kadmium, Zink) kann zum Schluß noch eine Reinigung durch fraktionierte Kristallisation des Metalls selbst aus seiner Schmelze erfolgen, da hierbei die meisten Verunreinigungen, wenn sie in kleiner Menge vorhanden sind, in der Mutterlauge sich anreichern; die Metalle sind hierbei durch eine Schutzdecke (Paraffin oder geschmolzene Salze), durch Wasserstoff, indifferente Gase oder Vakuum vor Oxydation zu schützen.

Während für gewerbliche Zwecke Metalle der ersten und zweiten Reinigungsstufe genügen, sind für wissenschaftliche Zwecke weit höhere Reinigungsstufen erforderlich. Das Quecksilber kann durch die einfachen Operationen des fraktionierten Oxydierens, der Filtration und der Destillation leicht, wenigstens in der fünften Reinigungsstufe erhalten werden und genügt dann allen Ansprüchen der messenden Physik.

Die deutschen Goldmünzen enthalten 90% Gold; den Rest denkt man sich als Kupfer, obwohl noch manche andere Verunreinigungen darin enthalten sind. Einige dieser Verunreinigungen machen das Gold für manche Zwecke ungeeignet, wenn sie in größeren Mengen vorhanden sind. 0,025% Blei machen das Gold spröde und brüchig, so daß es sich nicht mehr prägen läßt. „Sprödes Gold“ enthält manchmal auch kleine Mengen Arsen, Wismut oder Antimon. Gold mit einem kleinen Iridiumgehalt ist für Juwelierzwecke unbrauchbar, weil es bei der Bearbeitung zerreißt und die Feilen verdirbt infolge ausgeschiedener kleiner, aber sehr harter Iridiumkristalle. Auch das käufliche Feingold ist immer unrein. Erst das in den Münzstätten gebrauchte Kontrollgold genügt größeren Ansprüchen; es gehört meist der dritten Reinigungsstufe an. Auf chemischem Wege kann man es leicht auf die fünfte Stufe bringen, in welcher es sich für alle wissenschaftlichen Zwecke eignet.

Das sogenannte technische Platin, welches zu Schalen, Tiegeln usw. verarbeitet wird und neben anderen Fremdstoffen etwa 2% Iridium enthält, gehört der ersten Reinigungsstufe an. Neuerdings werden zu Glühoperationen häufig Geräte aus reinem Platin vorgezogen, welche zwar weicher, aber weniger leicht oxydierbar sind. Bei der Firma W. C. Heraeus in Hanau wird das Platin bis zur vierten Reinigungsstufe gereinigt. Am meisten störend wirkt hier das bei der mechanischen Bearbeitung (Walzen usw.) hinzugekommene Eisen; durch Behandlung mit Säuren und geschmolzenen Salzen läßt es sich noch nachträglich entfernen.

Das im Handel befindliche Feinsilber gehört meist der dritten Reinigungsstufe an. Für Atomgewichtsbestimmungen hergestelltes Silber geht in der Regel weit über die vierte Reinigungsstufe hinaus. Hier erweist sich besonders ein Sauerstoffgehalt als störend.

Außer den Edelmetallen sind noch eine Reihe anderer reiner Metalle für Meßzwecke unentbehrlich. In der jetzt maßgebenden Temperaturskala dienen folgende Metalle zum Eichen:

Quecksilber	— 38,89°	Zink	419,4 °
Zinn	+ 231,84°	Antimon	630,3 °
Kadmium	320,9 °	Silber	960,5°

Gold	1063 "	Palladium....	1557 "
Kupfer	1083 "	Platin	1764 "

Für elektrische Zwecke finden ferner reines Kadmium, Zink und Blei Verwendung. Bei dem in Galvanometerspulen benutzten Kupfer würde sich eine Verunreinigung mit Eisen störend bemerkbar machen. Besondere, bisher noch nicht ganz überwundene Schwierigkeiten bietet die Reinigung von Eisen, Nickel, Aluminium.

Außer der Reinheit der Metalle dürfen bei physikalischen Untersuchungen auch die Struktur (Kornfeinheit usw.), sowie die allotropen Modifikationen nicht vernachlässigt werden.

In der wissenschaftlichen und technischen Forschung besteht der dringende Wunsch, die benötigten reinen Stoffe bereits in garantierter Form aus dem Handel beziehen zu können und der mühsamen und zeitraubenden Prüfung auf Reinheit enthoben zu sein. Die Phys.-Techn. Reichsanstalt hat deshalb einige Firmen veranlaßt, Metalle der vierten Reinigungsstufe (Maximalgehalt an Verunreinigungen 0,01%) herzustellen, welche mit amtlichen Prüfungsscheinen versehen unter der Bezeichnung „Normierte Metalle", in den Handel gebracht werden sollen. Mit dem normierten Zink, Kadmium, Blei ist der Anfang gemacht worden (bei C. A. F. Kahlbaum, Adlershof bei Berlin). Andere Metalle werden, der Nachfrage entsprechend, folgen.

Groschuff.

Wirtschaftliches.

Versorgung mit Leim.

Zwecks Versorgung der Betriebe mit Leim ist denselben in den letzten Tagen eine Leimbedarfsanmeldung für die ersten 3 Monate des Jahres 1918 seitens der Wirtschaftlichen Vereinigung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik (Cöln, Brüderstraße 7) zur Ausfüllung und umgehenden Rücksendung zugestellt worden. Firmen, welche dieses Anmeldungsformular nicht erhalten haben, wollen dasselbe umgehend bei der genannten Vereinigung einfordern, da die Aufnahme Mitte dieses Monats beendet sein muß, um eine rechtzeitige Zuteilung des Leims ermöglichen zu können.

Wirtsch. Vgg.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Eingetragen: Schöneberger Präzisionswerkstätte Gottfried Hinz, Berlin-Schöneberg. Inhaber: Mechaniker Gottfried Hinz.

Mechanische Werkstatt Emil Menkel: Die Gesellschaft ist aufgelöst. Der bisherige Gesellschafter Albert Wreschner ist alleiniger Inhaber der Firma.

Cassel. Aktiengesellschaft Hahn für Optik und Mechanik. Hauptmann der Res. Max Adolf Edler von Görditz in Berlin-Wilmersdorf ist zum stellvertretenden Vorstandsmitglied bestellt.

Frankfurt am Main. Eingetragen: Mikro m. b. H., Studiengesellschaft für Mikroskopie und Photographie. Gegenstand des Unternehmens ist die Vornahme wissenschaftlich-technischer Arbeiten und Untersuchungen auf dem Gebiete der Mikroskopie und Photographie.

Husum. Über das Vermögen des Mechanikers Hermann LüTjens ist Konkurs eröffnet. Verwalter: Kaufmann H. C. Sörensen in Husum. Anmeldefrist bis 26. November 1917; erste Gläubigerversammlung am 4. Dezember 1917.

Lauenstein i. Sa. Eingetragen: Mechanische Werkstatt und Installationsbüro Karl Höhnel in Glashütte. Inhaber: Karl Wilhelm Höhnel. Geschäftszweig: Herstellung von Marinechronometern und Munitionsteilen.

Naumburg a. d. Saale. Eingetragen: Mechanische Werkstatt Meier & Voigt. Gesellschafter: Ingenieur Karl Heinz Meier und Mechaniker Max Voigt in Naumburg a. d. Saale.

Sigmaringen. Eingetragen: Zentrale für wissenschaftliche und Schul-Kinematographie. Direktor: Weber.

Wirtsch. Vgg.

Unterricht.

Die Berliner Gehilfenprüfungen im Herbst 1917.

Von R. Kurtzke.

Die Prüfungen wurden, da der 1. Vorsitzende noch nicht gewählt war, durch den Stellvertr. Vorsitzenden abgehalten. Zu prüfen waren 125 Lehrlinge, welche sich auf 9 regelrechte und 14 Notprüfungen verteilten. Das Resultat war folgendes:

Es erhielten das Prädikat:

Recht gut	9 Lehrlinge
Gut, für die praktische Arbeit recht gut	3 „
Gut	35 „
Gut, für die praktische Arbeit befriedigend	2 „
Befriedigend, für die praktische Arbeit gut	6 „
Befriedigend	50 „
Genügend, für die praktische Arbeit befriedigend	1 Lehrling
Genügend	18 Lehrlinge
Ungenügend	1 Lehrling.

Die Lehrzeugnisse wurden den Lehrlingen, welche am Prüfungstage ausgelernt hatten, ausgehändigt. Nach Schluß der Prüfungsperiode wurden die Resultate den Lehrherren mitgeteilt. Die Prüfungen wurden, da von der Handwerkskammer keine Räume zur Verfügung gestellt werden konnten, in den Räumen der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik abgehalten.

Der Gesamtüberschuß der Prüfungen, 44,22 M, wurde an die Kasse der Handwerkskammer abgeführt.

Im allgemeinen ist festzustellen, daß die Leistungen schlechter, sogar wesentlich schlechter, geworden sind gegenüber den früheren. Oft werden infolge der Kriegsarbeit in den Betrieben keine oder nur minderwertige Prüfungsstücke angefertigt, auch tritt natürlich der Materialmangel dabei zutage.

Bei den Prüfungen war besonders das Zeichnungsmaterial zu beanstanden. Einem großen Teil der Prüflinge waren die Zeichnungen in der Schule abhanden gekommen, auch in den Pflichtfortbildungsschulen. Außerdem wurden die Zeichnungen in vielen Fällen ungestempelt vorgelegt. Es wäre wünschenswert, daß in Zukunft solche Vorkommnisse vermieden würden. Außerdem ist sehr über das Deutsch und die Ausdrucksweise sowie über die theoretischen Kenntnisse der Prüflinge zu klagen.

Prüfung von Kriegsbeschädigten in Hamburg.

Am 24. November fand wieder eine Prüfung der Kriegsverletzten, die den von dem Landesausschuß für Kriegsbeschädigte im Marinelazarett auf der Veddel eingerichteten Feinmechanikerkursus besucht hatten, statt. Die 15 Prüflinge bestanden sämtlich die Prüfung, die von dem Prüfungsausschuß der Gewerbekammer unter Vorsitz von Hrn. Prof. Dr. Krüss abgenommen wurde. Unter der bewährten Leitung des Herrn Marcus, der sich in uneigennütziger Weise in den Dienst der Sache gestellt hat, haben bisher 80 Kriegsverletzte die Prüfung bestanden und sind damit einem Berufsstande zugeführt worden, der ihnen einen Lebenserwerb bieten wird. Die Teilnehmer folgen dem Kursus, der durch einen theoretischen Unterricht unter Leitung des Architekten Hrn. Koch ergänztwird, mit regem Interesse, so daß eine weitere Fortbildung während der Ausübung des Berufes erwartet werden kann. Herr Senator Holthusen, Vorsitzender des Landesausschusses für Kriegsbeschädigte, wohnte der Prüfung bei und hielt eine Ansprache an die Kriegsverletzten; ebenso die Herren Knost, Vorsitzender der Gewerbekammer, und Oberstabsarzt Dr. Fittje, der die ärztliche Leitung in den Werkstätten hat.

Ausstellungen.

Jahrbuch der Ständigen Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie.

Die Ständige Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie hat soeben ihr Jahrbuch 1918 zur Versendung gebracht. Eingeleitet wird es von einem warm empfundenen Nachruf für den um das Ausstellungswesen hochverdienten Geheimen Kommerzienrat Heinrich Lueg; es folgt ein Hinweis auf den infolge einer Anregung aus der Industrie an der Geschäftsstelle (Berlin, Herwarthstr. 3 a) eingerichteten Leseraum der Kommission. Dieser ist wochentäglich von 9 bis 3 Uhr geöffnet (und geheizt!); es liegen dort aus: Veröffentlichungen über Ausstellungen, mehr als 200 Zeitschriften, worüber eben erst ein Verzeichnis ausgegeben worden ist, Plakate, Aussteller- und Preislisten und andere auf Ausstellungen bezügliche Drucksachen. Sodann enthält das Jahrbuch einen zusammenfassenden Überblick über die verschiedenen Kriegsmessen des Jahres 1917. Dieser Bericht, der aus den Ergebnissen der Anstrengungen, die Deutschland, seine Feinde und die Neutralen mit der Veranstaltung von Messen gemacht haben, Ausblicke für die zukünftige Entwicklung zu gewinnen sucht, wird allen, die die Vorbereitung des kommenden Wirtschaftskampfes aufmerksam verfolgen, willkommen sein; besonders die Schlußfolgerungen sind der Beachtung zu empfehlen. Eine längere Abhandlung über Rechtsfragen aus dem Gebiete des Ausstellungswesens dient dem Zweck, durch Klärung der einzelnen Fragen die Ausstellungsbeteiligung für die Zukunft auf eine festere Grundlage zu stellen. Ein Verzeichnis der im Jahre 1917 durchge-

führten Ausstellungen sowie der bekannt gewordenen Ausstellungspläne bildet den Schluß des Jahrbuches, das für alle Wirtschaftskreise, soweit sie sich in der kommenden Friedenszeit des Werbemittels der Ausstellungen und namentlich der Fachausstellungen bedienen müssen, von Bedeutung ist.

Vereins- und Personennachrichten.

Todesanzeige.

Am 11. November verschied nach kurzem Leiden unser langjähriges Mitglied

Hr. **Gustav Kärger,**
i. Fa. G. Kärger A.-G. Fabrik für Werkzeugmaschinen.

Der Verstorbene hat unserer Gesellschaft stets das tätigste Interesse bewiesen und sich bei allen unseren Mitgliedern durch sein liebenswürdiges Wesen die größte Zuneigung, durch seine fachliche Tüchtigkeit das größte Ansehen erworben. Dank der Vorzüglichkeit der von ihm erbauten Werkzeugmaschinen hat er sich um das Emporblühen und Gedeihen der deutschen Mechanik und Optik außerordentlich verdient gemacht. Der Verstorbene durfte mit Recht Genugtuung darüber empfinden, daß er seine Firma aus ganz unscheinbarem Anfange bis zu ihrer heutigen Höhe emporgeführt hat; aber er erinnerte sich stets und gern seines einfachen Ursprunges.

Ehre seinem Andenken!

Der Vorstand der Abteilung Berlin.
W. Haensch.

D. G. f. M. u. O. Zwgv. Hamburg-Altona. Sitzung vom 6. November 1917 im Gewerbehaus. Vorsitzender: Hr. Dr. Paul Krüss.

Zu Beginn der Sitzung erinnerte der Schriftführer, Herr Max Bekel, daran, daß am 2. November Herr Prof. Dr. Hugo Krüss 25 Jahre Vorsitzender der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik war. Der Tag wurde in Berlin durch eine Festsitzung feierlich begangen, der Hamburgische Senat verlieh Herrn Dr. Hugo Krüss in Anerkennung seiner großen Verdienste auf wissenschaftlichem und technischem Gebiete den Professortitel. Am Schluß seiner Ansprache überreichte Herr Bekel ein Ehrengeschenk des Zweigvereins. Herr Prof. Dr. Hugo Krüss berichtete darauf über interessante Zusammenstellungen aus dem Jahresbericht der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik.

Sitzung vom 4. Dezember 1917. Vorsitzender: Hr. Dr. Paul Krüss.

Der Vorsitzende berichtete zunächst über eine Reihe von Zuschriften der Gewerbekammer. Die Herren P. Martini und Dr. P. Krüss wurden als Sachverständige der neuen Vertrauensstelle für freiwillige Sparmetallabgabe in Vorschlag gebracht. Herr Th. Plath hielt sodann einen Vortrag über Abschreibungen auf Maschinen und Werkzeuge. Zum Schluß legte Herr Dr. P. Krüss Proben von Papierrundschnur und Stahlkettenrundschnur vor, die nach den vorliegenden Erfahrungen als Ersatz für Lederschnüre an leichten Drehbänken gut zu gebrauchen sind.

P. K.

Dem ältesten Inhaber unseres Verlages, Herrn **Fritz Springer**, ist von der Technischen Hochschule zu Dresden die Würde eines Dr.-Ing. ehrenhalber verliehen worden „in Ansehung seiner grundlegenden persönlichen Verdienste um die großzügige Förderung und glänzende Entwickelung der deutschen technischen Literatur“.

Der Direktor des Wernerwerkes von Siemens & Halske, Prof. Dr. Dr.-Ing. h. c. A. Raps ist in das **Kuratorium der Physikalisch - Technischen Reichsanstalt** berufen worden. Prof. Dr. Raps ist auch geschäftsführendes Mitglied des Kuratoriums der Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Briefkasten der Schriftleitung.

Auf mehrere Anfragen. Die Fortsetzung des Artikels Felgentraeger, Selbsttätige Wagen, konnte nicht gebracht werden, da das Manuskript bisher nicht zur Verfügung stand.

Red.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Namen- und Sachregister.

Für die *sachliche Einordnung* ist eine Anzahl von (fett gedruckten) Stichwörtern benutzt, z. B. Anstalten, Elektrizität, Laboratoriumsapparate, Vereinsnachrichten, Werkstatt u. dgl.

P hinter der Seitenzahl bedeutet: Patentschau; solche Patente finden sich nicht unter dem Namen des Inhabers, sondern nur unter den sachlichen Stichwörtern.

Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Patentliste.

Bis zum 10. Dezember 1917.

Anmeldungen.

Klasse:

12. K. 60 892. Vakuumgefäß. A. Kowastch, Charlottenburg. 3. 7. 15.

17. G. 43 642 u. 44 437. Verf. z. Zerlegg. von Luft o. and. Gasgemischen. Zus. z. Pat. Nr. 301 940. Ges. f. Lindes Eismaschinen, Höllriegelskreuth. 21. 1. 16.

21. H. 70 992. Oszillograph. C. Heintze, Berlin. 25. 9. 16.

P. 31 499. Doppelmagnet. H. Grob, Zürich. 11. 9. 13.

S. 45 069. Elektrode f. Vakuumapp., insb. f. Metalldampfapp. S. S. W., Siemensstadt. 18. 3. 16.

42. A. 29 552. Vorrichtg. z. Regelg. der Strömungsgeschwindigk. des Gases bezw. der Flüssigk. in Gasanalysierapp. F. Egnell, Stockholm. 31. 7. 17.

H. 68 624. Holl. Fernrohr. mit chrom. und sphär. korr. Objektiv, einem einf. Kollektiv u. einf. negat. Augenlinse. G. Heyde, Dresden. 24. 6. 15.

H. 70 893. Opt. Pyrometer. K. Hunger, Mülheim, Ruhr. 4. 9. 16.

N. 16 569. Blindenkompaß. K. Nowak, Posen. 23 10. 16.

P. 33 651. Kompaß mit durchsichtig. Böden, Spiegelablesg. u. Diopteru. E. Perman, Stockholm. 22. 12. 14.

P. 35 401. Härteprüfer mit Stahlkugel und Vergleichsstab. Poldihütte, Wien. 30. 12. 16.

Sch. 49 540. Kompaß. O. Schnetzer, Donaueschingen. 26. 1. 16.

71. M. 61 544. El. Kontaktthermometer. R. L. Macher, Wiesbaden. 13. 7. 17.

Erteilungen.

30. Nr. 303 141. Laryngo-Oesophagoskop. L. Lieberknecht, Berlin. 21. 9. 15.

42. Nr. 302 727. El. Wärmeregler. P. Hilser, Offenbach a. M. 17. 4. 13.

Nr. 302 783. Vorrichtg. z. Ortsbestimmung. E. O. Höhn, Charlottenburg. 18. 7. 16.

Nr. 302 795. Projektionstisch. m. eingebautem Projektionsapp Ed. Liesegang, Düsseldorf. 21. 11. 15.

Nr. 303 036. Kopfhalter f. Fernrohre, Zielvorrichtgn. u. Lupen. Hartmann & Braun, Frankfurt. 27. 1. 17.

Nr. 303 134. Hilfsgerät f. d. Mikroskopie. H. Behrend, Grunewald. 16. 6. 16.

Nr. 303 157. Einrichtg. z. Einregelg. v. Temperaturschaltern, die auf der Bewegung einer Quecksilbersäule durch eine thermometr. Flüssigkeit beruhen. S. S. W., Siemensstadt. 1. 10. 15.

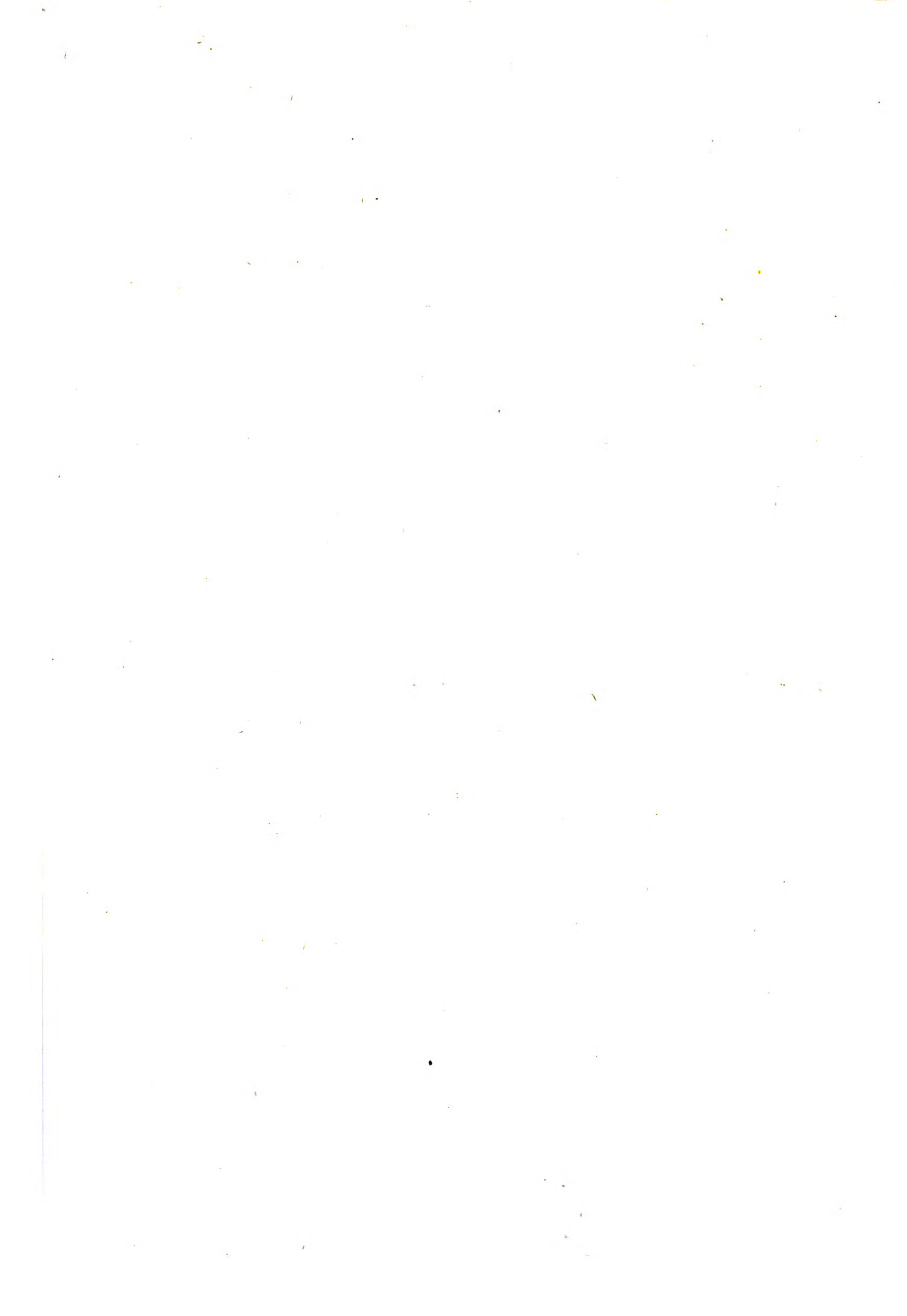
Nr. 303 188. Butyrometer. P. Funke & Co., Berlin. 13. 10. 16.

Nr. 303 200. Peilvorrichtg. für Peilscheiben, Peilkompasse usw. C. Plath, Hamburg. 28. 3. 16.

57. Nr. 303 088. Objektivverschluß. B. Gössel, Frauenstein, Erzgeb. 25. 8. 16.

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite IV.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.




BOUND
JUL 21 1920
UNIV. OF MICH.
LIBRARY

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 03551 4978

